

Harald H. Zimmermann/Heinz-Dirk Luckhardt/Angelika Schulz (Hg.)

# **Mensch und Maschine – Informationelle Schnittstellen der Kommunikation**

Proceedings des 3. Internationalen Symposiums  
für Informationswissenschaft (ISI '92)  
Saarbrücken, 5.-7. November 1992

Hochschulverband für Informationswissenschaft (HI) e.V. Konstanz;  
Fachrichtung Informationswissenschaft der Universität des Saarlandes,  
Saarbrücken

UNIVERSITÄTSVERLAG KONSTANZ

ST 278 279

Fachhochschule  
Kempten  
– Bibliothek –

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Mensch und Maschine – informationelle Schnittstellen der Kommunikation:** proceedings des 3. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI 92), Saarbrücken, 5.-7. November 1992 / Harald H. Zimmermann ... (Hg.). Hochschulverband für Informationswissenschaft (HI) e.V. Konstanz; Fachrichtung Informationswissenschaft der Universität des Saarlandes, Saarbrücken. – Konstanz: Univ.-Verl., 1992  
Schriften zur Informationswissenschaft; 7)  
ISBN 3-87940-449-6  
NE: Zimmermann, Harald H. (Hrsg.); Internationales Symposium für Informationswissenschaft <03, 1992, Saarbrücken>; Hochschulverband für Informationswissenschaft; GT

**Bücherverzeichnis Karte Nr.** \_\_\_\_\_ **Id.-Nr.** 28.176

ISSN 0938-8710  
ISBN 3-87940-449-6  
© Universitätsverlag Konstanz GmbH, Konstanz  
Druck und Bindung: Siegl Druck GmbH, Friedrichshafen  
Einbandgestaltung: Riester & Sieber GmbH, Konstanz  
Papier: Chlorfrei gebleicht

# Inhalt

ISI'92 in Saarbrücken  
Grußwort  
Vorwort

viii  
ix  
xi

## Mensch-Maschine-Schnittstellen

<b>Ulrich Kreichgauer:</b> Ergonomische Gestaltung von Benutzungsoberflächen: Welche Hilfen bieten Standards?	1
<b>Dagmar Schmauks:</b> Was heißt 'taktile' im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion?	13
<b>Anne Schwindling:</b> Elektronisches Publizieren für Blinde und Sehbehinderte - Gestaltung von Benutzerschnittstellen für Menschen mit besonderen Bedürfnissen	26
<b>Bernd Teufel, Stephanie Schmidt:</b> Kooperationsunterstützende Informationssysteme	38
<b>Dieter Scheidhauer, Ruth Bartels, Astrid Scheller-Houy:</b> Ein Modell einer wissensbasierten, multimedialen Kommunikationsshell	49
<b>Rudolf Wille:</b> Begriffliche Datensysteme als Werkzeug der Wissenskommunikation	63
<b>Friedrich Strauß:</b> Situationen in der Mensch-Computer-Interaktion	74
<b>Esteban Gonzáles Juarros:</b> SL's Graphical User Interface to a Multimedia Document Management System	86
<b>Matthias Hemmje, Heinz-Dieter Böcker, Ulrich Thiel:</b> Expeditionen in Informationsräume: Zur Konzeption eines graphischen Informationssystems auf der Basis dreidimensionaler Visualisierungen	94

## Autorensysteme

<b>Franz Lehner:</b> Automationsunterstützte Prüfung der Dokumentationsqualität	102
<b>Martin G. Möhrle:</b> Im Wettbewerb: Klassische Autorensysteme versus objektorientierte Oberflächen	119
<b>Norbert Lang:</b> Die automatische und multilinguale Erzeugung des Supplements des Amtsblattes der Europäischen Gemeinschaften	130

<b>Dieter Holz, Marc Domenig:</b> GoMan - Ein anwendungsunabhängiges Online Manual, oder: wieviel Hilfe braucht ein Mensch?	139
<b>Gabriele John, Margret Klein-Magar:</b> Von "Erster Hilfe" bis zum Lehrwerk - Software-Dokumentation heute -	152

## **Indexing, Retrieval, Maschinelle Übersetzung**

<b>Jiri Panyr:</b> Objektzentrierte Wissensrepräsentation und Information-Retrieval-Methoden	166
<b>Erwin Stegentritt:</b> EMIR - Multilinguales Freitextretrieval Projekt	179
<b>Heinz-Dirk Luckhardt:</b> Thesauri für die Maschinelle Übersetzung?	187
<b>Matthias Herfurth, Peter Mutschke, Hans Peter Ohly:</b> Inference from Bibliographic Facts: A Social Network Approach between Front-Ends and Text Comprehension	200
<b>Reginald Ferber:</b> Vorhersage der Suchwortwahl von professionellen Rechercheuren in Literaturdatenbanken durch assoziative Wortnetze	208
<b>Brigitte Endres-Niggemeyer:</b> An empirical process model of abstracting	219
<b>Kurt Englmeier:</b> Ein Computer mit einem offenen Interface für Informationsprobleme	229
<b>Christian Wolff:</b> Manipulation von Graphen als Retrievalwerkzeug für Faktendaten	245
<b>Martijn Hoogeveen, Kees van der Meer, Henk Sol:</b> The Integration of Information Retrieval and Database Management Facilities in Support of Multimedia Information Work	260

## **Hyper- und Multimedia-Anwendungen**

<b>Frank Krüger:</b> Hypertext in der juristischen Informationssuche	275
<b>Rolf Abfalg, Rainer Hammwöhner:</b> Eine Navigationshilfe nach dem fish-eye-Prinzip für das Konstanzer Hypertext System (KHS)	287
<b>Christian Schlögl:</b> Einsatzmöglichkeiten von Hypermedia in Unternehmen	305



<b>Eva Bertha:</b> Beziehungen zwischen bibliographischen Dokumenten. Ein Konzept für einen Hyperkatalog	316
<b>Patrick Olivier, Sofia Ananiadou, Toshiyuki Maeda, Jun'ichi Tsujii:</b> Visualisation: mediating the interchange of information from the verbal to the visual domain	324
<b>Fahri Yetim:</b> Ein Ansatz zur flexiblen Gestaltung benutzergerechter Antworten für Erklärungsdialoge	338
<b>Jean E. Schweitzer:</b> Cooperative Work in a Distributed Multimedia Environment	354

## **Mensch und Maschine: Standpunkte aus anderen Wissenschaftsbereichen**

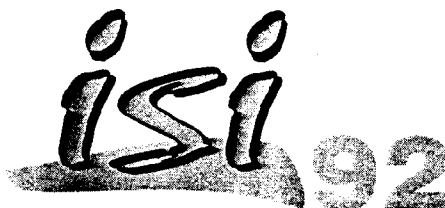
<b>Thomas Weltzendorf, Sylvia Prisse:</b> Informationstechnologie und Unternehmenserfolg - Ein Panel im deutschen Sprachraum	363
<b>Josef Herget:</b> Bewertung von Information als Voraussetzung zur Optimierung von Informationssystemen	368

## **Studentische Beiträge**

<b>Vera Stopp:</b> Information Retrieval mit den Medien Buch, Online-Datenbank und CD-ROM: ein endnutzerorientierter Vergleich	379
<b>Walter Schrabmair:</b> DOCLOC - Dokumentlokalisierung	383
<b>Autorenregister</b>	389

### **3. Internationales Symposium für Informationswissenschaft**

Mensch und Maschine - Informationelle Schnittstellen der Kommunikation



*Saarbrücken, 5.11.-7.11.1992*

#### **Veranstaltet von:**

Hochschulverband für Informationswissenschaft (HI) e.V., Konstanz  
Fachrichtung Informationswissenschaft der Universität des Saarlandes, Saarbrücken

#### **Programmbeirat**

Prof. Dr. Brigitte Endres-Niggemeyer, FH Hannover  
Prof. Dr. Johann Haller, Universität des Saarlandes, Saarbrücken  
Dr. Ilse Harms, Universität des Saarlandes, Saarbrücken  
Prof. Jean-Paul Haton, CRIN/INRIA, Nancy  
Prof. Dr. Harald Killenberg, TH Ilmenau  
Prof. Dr. Rainer Kuhlen, Universität Konstanz  
Prof. Dr. Yves F. Lecoadic, CNAM, Paris  
Prof. Dr. Bernard Miège, Université Grenoble III  
Dr. Jiri Panyr, Siemens AG München  
Prof. Dr. Wolf Rauch, Karl-Franzens-Universität Graz  
Prof. Dr. Thomas Seeger, Universität Potsdam  
Werner Schwuchow, GMD, Köln  
Prof. Dr. Gernot Wersig, FU Berlin  
Prof. Dr. Harald H. Zimmermann, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

#### **Organisationskomitee:**

Prof. Dr. Harald H. Zimmermann  
Dr. Heinz-Dirk Luckhardt  
Angelika Schulz, M.A.

#### **Unterstützt von:**

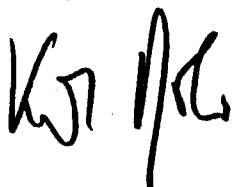
Telekom, Landeszentralbank Saarbrücken, Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD),  
Gesellschaft zur Förderung der Angewandten Informationsforschung (GFAI) e.V., Kontaktstelle für  
Wissens- und Technologietransfer (KWT) der Universität des Saarlandes, Okko-Getränke GmbH,  
Saarland-Sporttoto GmbH, Siemens AG, Volkshochschule des Stadtverbandes Saarbrücken

**GRUSSWORT**  
**für das 3. Internationale Symposium**  
**für Informationswissenschaft**  
**vom 5. bis 7. November 1992**

Mensch und Maschine - Informationelle Schnittstellen der Kommunikation lautet das Motto des dritten Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft in Saarbrücken. Dabei steht der Mensch nicht zufällig an erster Stelle. Die Informationswissenschaftler haben den Menschen als Benutzer von immer komplizierter werdenden Informationssystemen in den Mittelpunkt ihrer Forschung gerückt. Anschaulich belegt das alltägliche Beispiel der vielfach unverständlichen Bedienungsanleitungen für technische Einrichtungen die Notwendigkeit dieser Perspektive. Das Forschungsziel, derartiges Laien und Fachleuten gleichermaßen verständlich und interessant zu präsentieren, klingt vielversprechend.

Die Informationstechnik ist ein zentraler strukturpolitischer Baustein saarländischer Forschungspolitik. Informations- und Kommunikationstechniken spielen bei der Unterstützung des technologisch orientierten Wandels der Wirtschaft dieses Landes eine besondere Rolle. Den Forschungsstandort Saar prägen heute das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, das Max-Planck-Institut für Informatik, das Institut der Gesellschaft für angewandte Informationsforschung neben den Fachbereichen Informatik und Computerlinguistik an der Universität des Saarlandes und das Internationale Begegnungs- und Forschungszentrum für Informatik Schloß Dagstuhl. Mit ihnen ist innerhalb kurzer Zeit an der Saar eine beachtliche Forschungslandschaft geschaffen worden, die sich auch international einen guten Ruf erworben hat. Daher freue ich mich, daß die Veranstalter dieses Symposiums Saarbrücken als Tagungsort ausgewählt haben.

Den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wünsche ich interessante Vorträge und anregende Diskussionen und hoffe, daß diese Veranstaltung viele Impulse für Forschung und Entwicklung gibt.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'K. Bohr'.



# Vorwort

Mit der diesjährigen ISI Tagung in Saarbrücken findet das Internationale Symposium für Informationswissenschaft nach Konstanz 1990 und Ilmenau/Oberhof 1991 zum dritten Mal statt.

ISI hat als informationswissenschaftliche Fachtagung das Ziel, die Methoden und Leistungen der Informationswissenschaft in einer breiten Fachöffentlichkeit zu behandeln. Darüberhinaus ist die weitere fachwissenschaftliche Internationalisierung ein wichtiges Desiderat.

ISI '92 steht unter dem Hauptthema "Mensch-Maschine-Kommunikation". Insbesondere auch für die Informationsindustrie ist die Frage der Verbesserung der Schnittstellen zwischen dem Menschen als Nutzer und dem System als Instrument der Wissensvermittlung und Problemlösung längst - neben der Lösung selbst - zu einem zentralen Thema geworden. Insofern soll ISI'92 auch dazu beitragen, daß Wissenschaft und Praxis die Thematik gemeinsam ansprechen und Lösungswege aufzeigen.

Die Beiträge der Sektion 1 "Mensch-Maschine-Schnittstellen" erörtern Fragen der Interaktion des Menschen mit dem Computer: Wie sind Systemoberflächen benutzergerechter zu gestalten? Welche Arten, welche Situationen der Interaktion gibt es? Wie können Systeme die Kooperation von Benutzern unterstützen?

Der Unterstützung von Autoren ist die Sektion 2 "Autorensysteme" gewidmet. Es geht dabei vor allem um die Sicherstellung und Prüfung der Qualität von (elektronischen) Dokumenten, insbesondere auch von Onlinedokumentation und Softwarehandbüchern.

"Klassische" Themen der Informationswissenschaft, "Indexing, Retrieval, Maschinelle Übersetzung", werden in Sektion 3 behandelt. Diskutiert wird insbesondere die Erweiterung des Information Retrieval um moderne Wissensrepräsentationsmethoden (etwa assoziative Wortnetze), um Graphenmanipulation, um multimediale oder multilinguale Aspekte.

Sektion 4 bietet Einblick in "Hyper- und Multimedia-Anwendungen". Dabei werden verschiedene mögliche Einsatzbereiche für Hypertext und Hypermedia sowie neue oder verbesserte Entwicklungskonzepte vorgestellt.

Die Interdisziplinarität des Tagungsthemas wird unterstrichen durch die Beiträge der Sektion 5 "Standpunkte aus anderen Wissenschaftsbereichen" zur Mensch-Maschine-Kommunikation, wobei es u.a. um die Bewertung von Information geht.

Wir danken allen, die bei der Vorbereitung und bei der Durchführung der Tagung geholfen und damit ISI'92 überhaupt erst ermöglicht haben.

Saarbrücken, im September 1992

Die Herausgeber



# **Ergonomische Gestaltung von Benutzungsoberflächen: Welche Hilfen bieten Standards?**

Ulrich Kreichgauer

SAP AG  
Postfach 1461  
D-6909 Walldorf

## **Inhalt**

1. Einleitung
2. Normen
3. Richtlinien
4. Softwaregestaltung durch Standards
5. Softwaregestaltung durch BenutzerInnenpartizipation
6. Zusammenfassung

Literatur

## **Abstract**

**Bei der Firma SAP AG Walldorf** wird seit 5 Jahren eine komplexe betriebswirtschaftliche Anwendung für mittlere Rechner mit grafischen fensterorientierten Terminals entwickelt. Seit Beginn der Entwicklung wurde Wert auf eine ergonomische Gestaltung der Oberfläche gelegt. Dafür arbeitet ein mittlerweile zehnköpfiges Team von SpezialistInnen aus den Bereichen Psychologie, Informatik und Betriebswirtschaft eng mit den SoftwareentwicklerInnen zusammen.

Allgemeine Normen und Richtlinien zur Oberflächengestaltung wurden bei der Erstellung mitberücksichtigt. Standards bieten zwar etliche Anhaltspunkte zur Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen, reichen jedoch nicht aus: Anwendungsspezifische Richtlinien müssen den Spielraum weiter begrenzen, um Konsistenz zu erreichen.

Zusätzlich ist BenutzerInnenpartizipation gefordert, um die eigentlichen Ziele von Softwaregestaltung zu erreichen: Die Benutzbarkeit der Software durch die Anpassung der Software an die Aufgaben der BenutzerInnen zu gewährleisten.

**Over the last five years**, SAP AG located in Walldorf, Germany, has been developing a complex business application for mid-range computers based on graphic, windows-oriented terminals. Ergonomic design of the user interface has been an important consideration since the start of development. A team of ten specialists from the fields of psychology, business and computer science works closely with the software developers in this area.

General standards and rules for user interface design were also included in the development. Although these standards offer many ideas for designing man-machine interfaces, they are not sufficient: to attain consistency, the range of alternatives must be further limited by specific regulations for each application.

We also need the help of our users to achieve the real goals of software design: to guarantee the usability of the software by adapting it to the users' tasks.

# 1. Einleitung

Softwareergonomie ist heute ein Gebiet, das keiner SoftwareentwicklerIn unbekannt sein sollte. Spätestens wenn ab Januar 1993 die EG-Richtlinien für Bildschirmarbeitsplätze europaweit zum Gesetz werden (vgl. Cakir 1992), wird die Kenntnis von Normen und Richtlinien bei der Softwaregestaltung immer wichtiger.

Der Überblick über die Standards (Kap. 2 und 3) zeigt deren Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Im Kapitel 4 werden Vergleiche zwischen einer Norm (DIN 66234/8) und einer Richtlinie (CUA von IBM) gezogen und aufgezeigt, welche Spielräume bestehen und wie diese Spielräume durch hausinterne Normen (am Beispiel SAP) begrenzt werden. Im letzten Kapitel (5) wird klargestellt, daß Standards alleine keine ergonomisch gestaltete Software ergeben und welche Anstrengungen zusätzlich geleistet werden müssen, um diesem Ziel näherzukommen.

## 2. Normen

Für Deutschland gibt es eine Reihe von Normen zum Bereich "Gestaltung von Benutzungsoberflächen".

Am bekanntesten ist die **DIN 66234** "Bildschirmarbeitsplätze" (DIN 1986). Teil 8: "Grundsätzliche Dialoggestaltung" hat die Unterkapitel Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität und Fehlerrobustheit (konkrete Beispiele s. Kap. 4), Teil 3: "Gruppierung und Formatierung von Daten" beinhaltet Hinweise für die Gestaltung von Masken. Zu diesem Bereich gibt **DIN 66290** Teil 1 "Informationsverarbeitung: Gestaltung von maskenorientierten Dialogsystemen; Gestaltung von Masken" weitere Informationen. Die Aussagen der Norm sind sehr allgemein (vgl. Cakir 1992). Aus diesem Grund gibt es bereits Literatur, in der ausführliche, auf bestimmte Oberflächen bezogene Konsequenzen der Normvorgaben beschrieben werden (z.B. Lauter 1987, Hoffmann, Klose & Martin 1989).

**ISO 9241**: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) befasst sich in den Teilen 10 bis 19 mit Dialog principles, Usability statements, Presentation of information, User guidance, Menu dialogues, Command dialogues, Direct manipulation dialogues, Form filling dialogues, Question and answer dialogues und Natural language dialogues. Alle Teile sind noch in Arbeit, wobei weite Teile den genannten DIN-Normen ähnlich sein werden (vgl. ISO 9241(10) 1990).

Der neueste Standard, die **EG-Richtlinie 90/270** zur Mensch-Maschine-Schnittstelle, macht Aussagen darüber, was ein Arbeitgeber beim Einsatz von Software zu beachten hat. So soll beispielsweise die Software "benutzerfreundlich sein und gegebenenfalls dem Kenntnis- und Erfahrungsstand des Benutzers angepaßt werden können" (EWG 90/270 1990). Es werden "nur fünf grobe Zielsetzungen" gegeben, "Ausführlicheres durfte darin nicht enthalten sein, da die Richtlinie in zwölf EG-Staaten gelten soll, und wohl auch für die EFTA-Länder konzipiert war." (Cakir 1992, S. 112). Die Umsetzung in die **Unfallverhütungsvorschrift des Fachausschusses Verwaltung der Berufsgenossenschaften (UVV)** wird ebenso keine konkreten Regeln beinhalten (vgl. Cakir 1992).



### 3. Richtlinien

Umfassende produktunabhängige Richtlinien gab es bereits im Jahre 1986 von **Smith & Mosler**, die "Guidelines for Designing User Interface Software". Ca. 1000 Regeln zu den Bereichen Data Entry, Data Display, Sequence Control, User Guidance, Data Transmission und Data Protection werden aufgeführt und mit Beispielen, Kommentaren, Erklärungen mit Referenzen auf Untersuchungen und Querverweisen auf andere Punkte versehen. Es werden keine Voraussetzungen hinsichtlich der verwendeten Hardware gemacht. Dennoch sind die beschriebenen Regeln so konkret, daß sie der SoftwareentwicklerIn viele Anregungen liefern können.

Beispiel: Im Kapitel "Dialogue Type - Menu Selection" werden 36 Regeln aufgeführt. Regel 9 "Feedback for Menu Selection" lautet:

"When a user has selected and entered a control option from a menu if there is no immediately observable natural response then the computer should display some other acknowledgment of that entry.

Comment: An explicit message might be provided. In some applications, however, it may suffice simply to highlight the selected option label (e.g., by brightening or inverse video) when that would provide an unambiguous acknowledgment" (Smith & Mosier 1986, S. 234)

Ebenso haben praktisch alle großen Hard- und Softwarehersteller in den letzten Jahren Richtlinien zur Gestaltung von Software herausgegeben, z.B. **Apple** 1987, **IBM** 1987, 1989a,b und 1991a,b, **Open Software Foundation (OSF)** 1989, **Siemens** 1990, **Siemens Nixdorf** 1990, **Sun** 1990.

#### Oberflächendesign oder Softwaregestaltung?

In all diesen Richtlinien wird sehr stark das "look" dargestellt, nicht aber das "feel", d.h.: es wird erklärt, wie ein Auswahlknopf (Radio button) oder ein Ankreuzfeld (Check box, Check button) aussieht und funktioniert, wie eine Menüleiste (Action bar) prinzipiell aussieht und funktioniert, was ein Dialogfenster (Pop up window, Secondary window) ist und was die grundsätzlichen Eigenschaften eines solchen Fensters sind. Nur ansatzweise wird jedoch erklärt, in welchen Fällen man Dialogfenster einsetzen soll, nach welchen Prinzipien eine Menüleiste (über die Standardfunktionen hinaus) aufgebaut sein sollte, oder wann ein Pop up-Menü einer Leiste von Auswahlknöpfen vorzuziehen ist.

Beschreibungen des "look" sind zwar notwendig, treten aber für AnwendungsentwicklerInnen bei der Verwendung von Interface Buildern und User Interface Management Systemen (UIMS) in den Hintergrund, da sie automatisch über Dialogbeschreibungssprachen korrekt abgebildet werden. "Durch den Einsatz einer Dialogbeschreibungssprache wird eine Modularität zwischen Benutzerschnittstelle und Anwendung erreicht, was zu einer erheblich verbesserten Änderbarkeit und damit Wartbarkeit führt. Zudem läßt sich die Benutzerschnittstelle aufgrund der Dialogbeschreibungssprache vom unterliegenden Oberflächenbaukasten weitgehend abstrahieren" (Fähnrich, Janssen und Groh 1992, S. 11).

Die oben angesprochene Frage nach dem "feel" der Anwendung bleibt dagegen häufig unbeantwortet bzw. werden direkt ausgeschlossen, z.B. bei CUA von IBM ("Some components of the user interface may never become part of CUA. Application-specific components should be designed by application designers. (...) Application-specific components that find widespread acceptance may become candidates for inclusion in CUA as it evolves" (Berry 1988, S. 283)) oder bei OPEN LOOK von Sun ("The presence of these graphical elements does not guarantee good application design: that depends on you" (Sun 1990, S. 2)).

## Herstellerunabhängige oder herstellerabhängige Standards?

Standards können **herstellerabhängig** sein in dem Sinne, daß sie sich auf bestimmte Präsentations- bzw. Ein-/Ausgabeschichten beziehen. So sind die Richtlinien von Apple für das Apple Desktop Interface, die von Sun für OPEN LOOK und die von der OSF für MOTIF als Präsentationsschicht.

**Herstellerunabhängig** sind die Standards von Smith & Mosier, von Siemens sowie alle Normen.

Die Richtlinien von IBM sowie Siemens Nixdorf nehmen eine **Zwischenstellung** ein.

Der Styleguide von Siemens Nixdorf wird in mehreren Versionen erscheinen:

"Mit dem Styleguide lassen sich Oberflächen mit den drei gängigen Fenstersystemen OSF/Motif, MS-Windows und Presentation Manager realisieren. Diese drei Systeme sind vom "Look and Feel" her weitgehend identisch, auch wenn die zugrundeliegenden Realisierungstechniken voneinander abweichen. (...) Prinzipiell ist der Styleguide jedoch unabhängig von einem speziellen Oberflächensystem. Mit spezifischen Anpassungen lassen sich die Festlegungen auch für das Fenstersystem COLLAGE (von Siemens Nixdorf, d.A.) und in gewissem Maße für einfache alphanumerische Oberflächen verwerten" (Siemens Nixdorf 1990, S. 1).

Spezifisch auf ein bestimmtes Fenstersystem, d.h. eine spezielle Präsentationsschicht bezogene Beschreibungen sind im Text gekennzeichnet. Derzeit ist die Version für Motif verfügbar.

Die CUA-Richtlinien von IBM legen sich nicht auf ein bestimmtes Fenstersystem fest. Im Handbuch "Advanced Interface Design Reference" (IBM 1991a) werden einzelne Komponenten der Benutzungsoberfläche zwar mit Beispielen beschrieben, bei der die Oberfläche durch den Presentation Manager (von IBM) aufbereitet wird, das Konzept wird von IBM jedoch umfassender gesehen:

"CUA is based on a user-interface architecture. Architectures specify fundamental elements of structure, and a user-interface architecture specifies fundamental elements that are significant to the way in which we want to use something. Architectures specify "what" happens independently of "how" it is made to happen. In other words, architectures specify conceptual elements independently of implementation detail. The user-interface architecture on which CUA is based identifies fundamental objects, such as selection fields (a group of choices), and fundamental actions, such as selection (the act of picking a choice). The intent is to provide a transfer of users' conceptual-level learning across various implementation environments" (Berry 1988, S. 284).

IBM glaubt, daß AnwendungsentwicklerInnen in beliebigen Umgebungen von CUA profitieren können.

## Hardware- bzw. terminalabhängige Standards?

Die oben genannten herstellerunabhängigen Standards (Smith & Mosier, Siemens, DIN, ISO etc.) beziehen sich nicht auf bestimmte Hardware- oder Terminalvoraussetzungen. Vielmehr werden unabhängig voneinander verschiedenste Möglichkeiten der Oberflächengestaltung beschrieben, die SoftwareentwicklerIn wählt das aus, was sie in der ihr zur Verfügung stehenden Umgebung realisieren kann.

Anders sind die Konzepte von Siemens Nixdorf und IBM. Beide versuchen, ein übergreifendes Richtlinienwerk über verschiedene Hardware- oder Präsentationsmöglichkeiten zu schaffen. Siemens Nixdorf deutet an, daß die Richtlinien auch in gewissem Maße für einfache alphanumerische Oberflächen angepasst werden können (Siemens Nixdorf 1990, S. 1, s.o.), die Entwicklung ist hier allerdings noch nicht abzusehen. Dagegen hat sich bei IBM gezeigt, wie schwierig ein solcher Versuch sein kann. Während die erste Ausgabe von CUA 1987 Richtlinien für nicht-programmierbare Terminals (NPTs) und intelligente Workstations (IWS) enthielt (IBM 1987), wurden 1989 zwei unabhängige Teile von CUA veröffentlicht, die getrennte Richtlinien je Terminaltypen beinhalteten (IBM 1989a,b, Mainka 1991). Diese Trennung wurde bei der Aktualisierung eines Teiles beibehalten (vgl. IBM 1991a) und wird in Zukunft eher noch krasser werden.

	Hersteller- abh.	unabh.	Hardware- abh.	unabh.
<b>Normen</b>				
DIN 66234		■		■
DIN 66290		■		■
EWG 90/270		■		■
ISO 9241		■		■
UVV		■		■
<b>Richtlinien</b>				
Apple	■		■	
IBM		■	▲	
OSF	■		■	
Siemens		■		■
Siemens Nixdorf	◆		▲	
Smith & Mosier		■		■
Sun	■		■	

▲ mehrere Richtlinien ◆ mehrere Hersteller

Zusammenfassung: Normen und Richtlinien

## 4. Softwaregestaltung durch Standards

SoftwareentwicklerInnen sitzen meist zwischen mehreren Stühlen:

- Es gibt die oben erwähnten Normen und Richtlinien, die eingehalten werden sollen bzw. müssen.
- Es haben sich innerhalb einer Firma im Laufe der Zeit meist Quasi-Standards zur Programmgestaltung herausgebildet, an die sich die Kunden gewöhnt haben und die es behutsam weiterzuentwickeln gilt.
- Zusätzlich sind Erkenntnisse der softwareergonomischen Forschung zu berücksichtigen.

Hersteller-Richtlinien sind erfahrungsgemäß kein Werk für die Ewigkeit. CUA von IBM beispielsweise wurde 1991 im Vergleich zur Ausgabe von 1989 grundlegend überarbeitet, diese wiederum war unterschiedlich zur Version von 1987. Aufgrund der fortschreitenden Entwicklungen bei Hard- und Software ist das auch nachvollziehbar, es stellt sich aber die Frage, inwieweit bei der Softwareerstellung heute geltende Normen bzw. Richtlinien im Interesse der BenutzerInnen verändert oder erweitert werden können.

Firmen mit den oben aufgeführten Problemen helfen sich häufig durch die Erstellung hausinterner Normen, um die unterschiedlichen Anforderungen miteinander zu verknüpfen. Hausinterne Normen können konkreter sein als allgemeine Normen und Richtlinien, und sie müssen das auch, um eine ergonomische Software zu garantieren. Am Beispiel der hausinternen Normen der Firma SAP soll gezeigt werden, wie solch eine Konkretisierung aussieht.

### **Exkurs: Die Firma SAP AG Walldorf**

Die Firma SAP AG in Walldorf ist in Deutschland mit dem Programm "R/2" Marktführer für betriebswirtschaftliche Standardsoftware für Großrechner. Vor ca. 5 Jahren wurde eine neue Programmgeneration geplant, die Mitte 1992 an die ersten Kunden ausgeliefert wurde. Diese Software mit dem Namen "R/3" läuft im Gegensatz zur Großrechnerversion auf mittleren Rechnern mit grafischen fensterorientierten Terminals. Gleichzeitig mit der Anpassung an die neuen Rechnerarten ging u.a. ein völliges Neudesign der Bedienoberfläche einher.

Die Aufgabe der jetzt zehnköpfigen Softwareergonomiegruppe bestand dabei u.a. in einer Abgleichung von R/2-Historie, DIN-Normen, CUA-Richtlinien und softwareergonomischen Erkenntnissen. Um sicherzustellen, daß firmenintern einheitliche Standards gelten und auch eingehalten werden, wurde eine Normierungsgruppe "Oberflächengestaltung" ins Leben gerufen, in der Repräsentanten der im Haus vertretenen Entwicklungsabteilungen mitarbeiten. Im Laufe der Arbeit wurden zu unterschiedlichsten Bereichen Normen erarbeitet und verabschiedet, die für derzeit ca. 500 R/3-EntwicklerInnen verbindlich sind.

Anhand der Kriterien von DIN 66234 Teil 8 sollen im folgenden die unterschiedlichen Detaillierungsgrade zwischen den verschiedenen Richtlinien aufgezeigt werden. Verglichen werden soll die DIN 66234 (mit den Interpretationen von Lauter 1987) dabei mit der CUA-Richtlinie von IBM (1991a,b) und den hausinternen Normen der Firma SAP.

### **Selbstbeschreibungsfähigkeit**

"Ein Dialog ist selbstbeschreibungsfähig, wenn dem Benutzer auf Verlangen Einsatzzweck sowie Leistungsumfang des Dialogsystems erläutert werden können und wenn jeder einzelne Dialogschritt unmittelbar verständlich ist oder der Benutzer auf Verlangen dem jeweiligen Dialogschritt entsprechende Erläuterungen erhalten kann" (DIN 66234/8).

Lauter (1987) interpretiert diese Aussage u.a. in die Richtung, daß im System in unterschiedlichen Detaillierungsgraden Erläuterungen abrufbar sind, eine Eingabeunterstützung angeboten wird, Benutzerhandbücher online angeboten werden, ein überschaubarer Kommando- bzw. Funktionsvorrat vorliegt und eine Übersicht über die Funktionalität des Systems abgerufen werden kann.

CUA stellt im Design Guide (IBM 1991b) ähnliche Forderungen auf. Im Kapitel "Accommodation Users with Different Levels of Skill" (S. 23) werden verschiedene Detaillierungsgrade von (Hilfe-) Informationen gefordert:

"Users at any level of knowledge and experience can benefit from help information that describes a product's objects, choices, and interaction techniques, and offers a user assistance in completing task. A novice or casual user might require extensive help information about each component of a product's interface, while a frequent or expert user might require only a brief description."

Im Referenzhandbuch (IBM 1991a) sind Richtlinien für das Hilfemenü aufgelistet, in denen die Minimalanforderungen aufgeführt sind. Zusätzlich werden Richtlinien für die einzelnen von IBM vorgesehenen Standardeinträge des Hilfemenüs gegeben. *Eingabeunterstützung* soll über verschiedene Controls realisiert werden (Drop-Down Combination Box, Combination Box, Drop-Down List und List Box).

SAP hat die Anforderungen von DIN und CUA in Normen umgesetzt, die zentral in die Anwendungsprogramme integriert sind. Die Einhaltung der Anforderungen muß also nicht einzeln von jeder Anwendungsentwicklerin beachtet werden. Zentral gesteuert wird der Aufbau des Hilfemenüs, die Präsentation und Aufbereitung der Hilfetexte, die Verknüpfungen zwischen Texten und die Hilfestellungen, die zu einzelnen Objekten (über die Taste F1) gegeben werden (Feldhilfe, F-Tastenhilfe, Hilfe zu Menüeinträgen, Hilfe zu Fehlermeldungen); auch die Präsentation und Handhabung der Eingabehilfe erfolgt zentral, die Informationen dazu kommen aus dem integrierten Data Dictionary (vgl. Fuß 1991). Eine Übersicht über die Funktionalität des

Systems wird grafisch angezeigt. Durch diese Art des Vorgehens ist eine konsistente Verhaltensweise des Systems gewährleistet. Präsentationseigenschaften, wie unter CUA beschrieben, werden berücksichtigt.

In Ergänzung von DIN und CUA gibt es Richtlinien über die Inhalte der angezeigten Texte. Für jeden Informationstyp sind Gliederungen vorgesehen. Stil- und Layoutrichtlinien, die von DokumentationsentwicklerInnen erstellt wurden, ergänzen die Anweisungen. Eine eigene Terminologiedatenbank sorgt für konsistente Bezeichnungen in der Muttersprache (deutsch) und in den Übersetzungen.

## **Aufgabenangemessenheit**

"Ein Dialog ist aufgabenangemessen, wenn er die Erledigung der Arbeitsaufgabe des Benutzers unterstützt, ohne ihn durch Eigenschaften des Dialogsystems unnötig zu belasten" (DIN 66234/8).

Diese Normvorgabe ist nicht ohne weiteres in Oberflächenstandards umzusetzen. Oberflächengestaltung hat zwar Auswirkungen auf die Aufgabenangemessenheit, ist jedoch vor allem über BenutzerInnenpartizipation sicherzustellen (vgl. Kap. 5).

Betrachtet man dennoch den Aspekt "Aufgabenangemessenheit durch Oberflächengestaltung" davon losgelöst, finden sich dazu unterschiedliche Ansätze bei Lauter bzw. IBM.

Nach der DIN-Interpretation von Lauter (1987) soll das System der üblichen Arbeitsweise der BenutzerInnen entsprechen, einfache Regeln beinhalten, übersichtliche Ein- und Ausgaben erlauben, übersichtliche Masken besitzen und die Zugänge zum System einfach machen. Der Wortschatz soll der Begriffswelt der BenutzerInnen entsprechen, Eingabetätigkeiten sollen so weit wie möglich beschränkt sein, die Auswahl bzw. Navigation soll mit wenig Tippaufwand durchgeführt werden können.

Eine direkte Beziehung zur Aufgabe der BenutzerInnen soll nach CUA darüber erfolgen, daß der Arbeitsplatz im Anwendungsprogramm nachgebildet wird. Über den Objekt-Aktions-Ansatz soll der Umgang mit Objekten (als Abbilder realer Objekte) intuitiv gestaltet werden. Metaphern werden benutzt, um die Objekte sinnbildlich darzustellen. Über direkte Manipulation mit der Maus (Drag and Drop) arbeitet die BenutzerIn mit den virtuellen Objekten ähnlich wie mit realen Objekten. Mit der Maus wird ein Objekt ausgewählt und kann bewegt werden (drag), wird es auf ein anderes Objekt bewegt, erfolgt eine (meist intuitiv erahnbare) Aktion.

"For example, if a user drags a spreadsheet object from one folder object and drops it onto another, the spreadsheet is moved to the target folder. However, if a user drops the same spreadsheet onto a printer object instead of a folder, the operating environment makes a copy of the spreadsheet and puts the copy into the printer's queue to be printed" (IBM 1991b, S. 44)

Aufgabenangemessenheit wird bei SAP durch die oben erwähnte BenutzerInnenbeteiligung, aber auch durch die hausinternen Normen umgesetzt, wobei die oben aufgeführten Punkte beachtet werden. Zu diesem Bereich gibt es mehrere Normen. Eine regelt die Gestaltung von Masken, d.h. von Feldern, Blöcken, Blockgruppen und Gesamtmasken. Der Einstieg in die verschiedenen Programmteile erfolgt menügesteuert, auch innerhalb der Programme gibt es eine feste Menüstruktur. Beides ist durch Normen festgelegt und standardisiert. Quersprünge zu anderen Masken, Wechsel von Hierarchieebenen und Ausflüge zu benachbarten Gebieten sind in die Menünorm und in eine eigene Navigationsnorm eingearbeitet und erfolgen über Aktionsmenüs und Funktionstasten. Arbeitsgebietsmenüs sind fester Bestandteil der Menüstruktur.

Der Menüaufbau beruht auf dem Objekt-Aktions-Ansatz. Da jedes Objekt normalerweise in Teile zerlegt werden kann, aber auch zu größeren Einheiten zusammenfassbar ist, wird in den Menünormen auch festgelegt, wie ein Objekt definiert ist, wie die Aufspaltung in Teile stattfinden soll, wie diese Teile dargeboten werden und wie zwischen den Teilen navigiert werden kann.

Die Normen präzisieren die Vorgaben von DIN und CUA in weiten Bereichen. Anwendungsspezifische Funktionen, die innerhalb des Gesamtprogrammes fast überall vorkommen, aber in CUA nicht erwähnt sind, werden in einer Norm zu Funktionsbezeichnungen standardisiert.

Bewußt wurde dabei manches anders normiert als z.B. CUA vorschlägt. Der technische Vorgang "Fortschreiben von Daten in der Datenbank" heißt in CUA in der deutschen Übersetzung "Sichern" (vgl. IBM 1991a). Dieses Wort wird so auch bei SAP benutzt, allerdings nicht in buchhaltungsnahen Anwendungen, da hier ein Arbeitsvorgang nicht durch "Sichern", sondern durch "Buchen" abgeschlossen wird und die Funktion dann auch so benannt sein sollte.

## Steuerbarkeit

"Ein Dialog ist steuerbar, wenn der Benutzer die Geschwindigkeit des Ablaufs sowie die Auswahl und Reihenfolge von Arbeitsmitteln oder Art und Umfang von Ein- und Ausgaben beeinflussen kann.

Der Benutzer soll die Geschwindigkeit des Dialogs an seine individuelle Arbeitsgeschwindigkeit anpassen können" (DIN 66234/8).

Nach Lauter (1987) kann von Steuerbarkeit im Sinne der DIN gesprochen werden, wenn das System nach durchschaubaren Regeln aufgebaut ist, Prozesse unterbrochen und wieder aufgenommen werden können, parallele Prozesse möglich sind, beliebige Sprünge zwischen Masken ermöglicht werden und Eingaben auch zu komplexen Kommandos zusammenfassbar sind.

IBM bringt es mit **CUA** genauso auf den Punkt: "A user should always be able to communicate with a computer and should never feel that the computer is in control" (IBM 1991b, S. 19). Wie die SoftwareentwicklerIn das erreicht, wird in den nächsten Sätzen angedeutet: "Whenever possible, a designer should avoid program-driven sequences that prompt a user through fixed steps and directive messages. (...) A product should allow a user alternative courses of action and should not limit a user's capabilities by imposing a designer's or programmer's pre-conceived notions of the "correct" sequence for accomplishing a task" (IBM 1991b, S. 19).

Durch das Fenstersystem sind parallele Prozesse einfach zu bedienen und beherrschen. Die Navigation kann per Maus durchgeführt werden, neue Fenster und damit parallele Prozesse werden über die Menüleiste aufgerufen, die mit CUA 1991 (vgl. IBM 1991a, S. 141) eine gewisse Standardisierung erreicht hat.

Die Fähigkeiten des Fenstersystems werden natürlich von **SAP** genauso genutzt wie von anderen Softwarehäusern. Da aus programmtechnischer und betriebswirtschaftlicher Sicht jedoch nicht immer eine parallele Verarbeitung bestimmter Vorgänge möglich ist, mußte eine konkrete Norm die allgemeinen Steuerungsmerkmale durch das System festlegen. Bestimmte Navigationsfunktionen wurden identifiziert. Auf jedem Bild gibt es festgelegte Funktionen, mit denen absolute Sprünge auf bestimmte zentrale Masken oder auch relative Sprünge, vom aktuellen Bild aus betrachtet, durchgeführt werden können. Diese Funktionen stehen immer an den gleichen Stellen in den Aktionsmenüs und liegen immer auf den gleichen Funktionstasten.

Modale Dialoge werden nach Möglichkeit vermieden, zu jedem Zeitpunkt kann die Verarbeitung unterbrochen oder abgebrochen werden.

## Erwartungskonformität

"Ein Dialog ist erwartungskonform, wenn er den Erwartungen der Benutzer entspricht, die sie aus Erfahrungen mit Arbeitsabläufen mitbringen, die sich während der Benutzung des Dialogsystems, im Umgang mit dem Benutzerhandbuch und während der Benutzerschulung bilden" (DIN 66234/8).

Ähnliche Aufgaben sollen auf ähnliche Art durchgeführt werden, das System soll in ähnlichen Situationen ähnlich reagieren. Formate und Masken sollen einheitlich sein, identische Informationen an identischer Stelle stehen. Das System soll ausreichende Rückmeldungen geben und die Wirkung von Eingaben erkennbar machen (vgl. Lauter 1987).

Hier findet sich alles wieder, was auch mit "Konsistenz" betitelt werden kann, wozu Standardisierung überhaupt stattfindet: Um sicherzustellen, daß Dinge gleich aussehen, gleich bedienbar sind, gleich reagieren usw.

**CUA** erwähnt den Punkt im Design Guide (IBM 1991) auf Seite 26: "Consistency helps a user transfer knowledge from one product to another and helps a user predict how something new will work. To create a consistent user interface, a designer should develop paradigms that provide for identical implementation of common functions throughout a product. For example, the CUA guidelines specify that a user should be able to use the same technique for editing text, regardless of where the text appears."

Auch **SAP** versucht durch Normen über das gesamte System Konsistenz zu erreichen. Dies wird einerseits durch integrierte Normen erreicht, also Normen, die von einzelnen AnwendungsentwicklerInnen nicht verändert werden können, da sie in der zentralen Präsentationskomponente oder in den Entwicklungswerkzeugen eingebaut sind. Andererseits gibt es für die inhaltlichen Bereiche sowie die nicht algorithmisierbaren Bereiche Normen, die mit den AnwendungsentwicklerInnen diskutiert und einstimmig verabschiedet werden.

Derzeit gibt es 15 Normen aus den unterschiedlichsten Bereichen:

Begriffe:	CUA-Begriffe
Funktionen:	Funktionsbezeichnungen, Belegung der Funktionstasten, Gestaltung der Funktionstastenzeile im Primärfenster, Referieren von Objekten, Navigation
Tabellarische Strukturen:	Blättern in tab. Strukturen, Pflege von tab. Strukturen, Markieren in tab. Strukturen
Menüs:	Einstieg in eine Anwendung, Aktionsmenüs in Anwendungsfunktionen
Dialogfenster:	Abfragen in Dialogfenstern, Modale Dialogfenster
Masken:	Maskenguides, Titelzeile
Meldungen:	Dialogmeldungen, Systemlogmeldungen

## Fehlerrobustheit

"Ein Dialog ist fehlerrobust, wenn trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben das beabsichtigte Arbeitsergebnis ohne oder mit minimalem Korrekturaufwand erreicht wird. Dazu müssen dem Benutzer die Fehler zum Zwecke der Behebung verständlich gemacht werden" (DIN 66234/8).

Lauter (1987) interpretiert die Norm so: Das System muß bei Fehlern konkrete Hinweise auf den Fehlerort und gültige Eingaben geben, bei Fehlern darf das System seine Arbeit nicht einstellen und nach Fehlern muß ein sinnvolles Fortsetzen der Arbeit möglich sein.

In **CUA** werden verschiedene Vorkehrungen getroffen, dieses Ziel zu erreichen: Fehlermeldungen erscheinen in Dialogfenstern, zusätzliche Informationen zu den Meldungen sind abrufbar. Die grundsätzliche Philosophie dazu wird im Design Guide im Kapitel "Displaying Descriptive and Helpful Messages" beschrieben (IBM 1991b, S. 21). Wichtig ist auch die Feststellung, daß Aktionen reversibel sein sollen: "A user feels more comfortable with an interface in which an action does not cause irreversible consequences" (IBM 1991b, S. 22).

Auch hier wird in der SAP-Software durch erweiterte Richtlinien versucht, die BenutzerInnen noch besser zu unterstützen. Zusätzlich zur Präsentation von Meldungen, zu deren Klassifizierung (Informationen, Warnungen, Fehler) und zu bestimmten Fehlerlokalisierungsmethoden wird jedoch auch auf Inhalte eingegangen. In der SAP-Norm zur Gestaltung von Fehlermeldungen werden allgemeine, syntaktische und semantische Regeln geliefert, Fehlergruppen gebildet und Beispiele schlechter und guter Fehlermeldungen aufgelistet.

Beispiele aus der Norm:

Meldungen, die Aufforderungen an Benutzer enthalten können:

Schlecht: Keine Positionen selektiert

Gut: Bitte zuerst Positionen in der Liste markieren

Meldungen, die positiv formuliert werden können:

Schlecht: Positionstyp nicht für Zusatzkontierung erlaubt

Gut: Positionstyp x ermöglicht keine Zusatzkontierung

Reversibilität ist bei betriebswirtschaftlicher Software manchmal nicht zulässig, z.B. aufgrund von gesetzlichen Vorschriften. Auch CUA berücksichtigt solche Bedingungen und gibt Hinweise, wie in solchen Fällen zu verfahren ist (vgl. IBM 1991b, S. 22). Bei SAP gibt es u.a. die Möglichkeit, Vorgänge jederzeit unter kontrollierten Bedingungen abubrechen und an geeigneten Stellen weiterzumachen. Diese Funktion wird an allen Stellen des Systems immer auf identische Art unterstützt, das ganze wird geregelt über eine weitere SAP-Norm.

## 5. Softwaregestaltung durch BenutzerInnenpartizipation

Richtlinien können die Erstellung ergonomisch gestalteter Software erleichtern, aber nicht garantieren. Die Frage, ob es erreicht wurde, ein Software-System an den Menschen anzupassen (Def. Software-Ergonomie, vgl. Streitz 1988, S. 3), kann nur an den Menschen selbst überprüft werden. Die DIN 66234/8 weist darauf hin durch das Kriterium "Aufgabenangemessenheit".

Hier wird das eigentliche Ziel ergonomischer Softwaregestaltung angesprochen: Benutzbarkeit der Software durch Anpassung an die Aufgabe der BenutzerInnen. Richtlinien, Hardware, Präsentationstools u.a. sind dabei nur Mittel zum Zweck. Das Ziel kann nur erreicht werden, indem die BenutzerInnen in allen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses beteiligt werden.

### Evaluation

Im Ergonomie-Labor der SAP werden Fragestellungen rund um die Softwaregestaltung geprüft. Als Methoden dienen standardisierte und validierte Interviews und Befragungen, Verhaltensbeobachtung, Verhaltensanalyse und Videokonfrontation, standardisiertes Testmaterial sowie quantitative Testmethoden und Benchmarktests.

Die Untersuchungen sollen Aufschlüsse geben über die Akzeptanz, die das Softwareprodukt bei den BenutzerInnen hat und wie der aktuelle Produktstand eingeschätzt wird. Sie dienen den EntwicklerInnen z.B. auch dazu, zwischen mehreren Gestaltungsalternativen von Anwendungsprogrammen die richtige zu finden und weiterzuverfolgen. Durch die Analyse von Nutzungsfehlern können Schwachstellen in Programmen aufgedeckt und beseitigt werden.

Es ist unabdingbar, BenutzerInnen und EntwicklerInnen an einen Tisch zu bringen, um Anforderungen aus der Praxis in die Anwendungen zu integrieren. Das Ergonomielabor kann die Schnittstelle zwischen den Betroffenen schaffen und die Ergebnisse so aufbereiten, daß sie auch auf andere Bereiche angewendet werden können. Die Erkenntnisse dienen also zur Verbesserung bestehender Software, fließen aber auch zurück in die Richtlinienerstellung und Normierung.



## 6. Zusammenfassung

Übergreifende Normen und herstellerunabhängige oder herstellerabhängige Richtlinien haben von sich aus nicht den Anspruch, konkret umsetzbare Anweisungen zur Softwaregestaltung zu geben. Der Spielraum, der bei der Interpretation solcher Standards gegeben ist, muß ausgefüllt werden, um erwartungskonforme, d.h. konsistente Software zu schaffen.

Anwendungsspezifische Normierung bleibt derzeit jenen Softwarehäusern überlassen, die von der Wichtigkeit des Themas überzeugt sind. Bei der Erstellung konkreter hausinterner Normen können die bekannten Standard Orientierungshilfen geben, eine Überprüfung bei den BenutzerInnen muß jedoch auf jeden Fall sicherstellen, daß das angestrebte Ziel erreicht wird, nämlich die Gestaltung *ergonomischer* Software.

Hausinterne Normen sollen Standards ergänzen, nicht ersetzen. Wünschenswert sind zusätzlich Abstimmungen zwischen Softwarehäusern, um auch die anwendungsspezifische Normierung voranzubringen.

Ergonomische Softwaregestaltung läßt sich nicht nebenbei bewältigen. Die Befolgung von Standards verheißt noch kein Erfolg. Jede Softwareentwicklerin ist gefordert, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen: Die BenutzerInnen werden es danken.

## Literatur

- Apple: Human Interface Guidelines: The Apple Desktop Interface. Reading: Addison-Wesley, 1987.
- Berry, R.E.: Common User Access - A consistent and usable human-computer interface for the SAA environments. In: IBM Systems Journal, Vol. 27, Nr. 3, 1988, 281 - 300.
- Cakir, A.: Harte Arbeit für softe Software. In: Personal Computer 1992(3), 110 - 112.
- DIN 66234. Bildschirmarbeitsplätze. Normenausschuß Informationsverarbeitungssysteme im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DIN 66290 Teil 1. Informationsverarbeitung: Gestaltung von maskenorientierten Dialogsystemen; Gestaltung von Masken. Normenausschuß Informationsverarbeitungssysteme im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- EWG 90/270: Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 156/14, 21.6.90. Brüssel, 1990.
- Fährnich, K.-P., Janssen, C. & Groh, G.: Entwicklungswerkzeuge für graphische Benutzerschnittstellen. In: Computer Magazin, 1992(2), 6 - 13.
- Fuß, M.: Hilfesystem und Online-Dokumentation in einem integrierten Anwendungs-Software System. In: Online-Dokumenation. Manuskripte der gleichnamigen Fachtagung vom 16.-17. Oktober 1991. Arbeitskreis Online-Dokumentation innerhalb der *tekom*. Nürnberg, 1991.
- Hoffmann, T., Klose, H.-G. & Martin, H.: Handbuch zur software-ergonomischen Gestaltung von Bildschirmmasken. Fortschritt-Berichte VDI. Reihe 10: Infomatik/Kommunikationstechnik Nr. 103. Düsseldorf: VDI Verlag, 1989.
- IBM: Systems Application Architecture Common User Access Panel Design and User Interaction. 1987. Best.Nr. SC26-4351.
- IBM: Systems Application Architecture Common User Access Advanced Interface Design Guide (ADIG). 1989a. Best.Nr. SC26-4582.
- IBM: Systems Application Architecture Common User Access Basic Interface Design Guide (BIDG). 1989b. Best.Nr. SC26-4583.
- IBM: Systems Application Architecture Common User Access Advanced Interface Design Reference. 1991a. Best.Nr. SC34-4290.
- IBM: Systems Application Architecture Common User Access Guide to User Interface Design. 1991b. Best.Nr. SC34-4289.
- ISO 9241. Part 10: Dialog Principles. Committee Draft, Version 3, 1990.

- Lauter, B.: Software-Ergonomie in der Praxis. München: Oldenbourg, 1987.
- Mainka, O.: Normierung der Bedienoberfläche durch CUA innerhalb SAA. In: HMD. Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik. Heft 160: Benutzerschnittstelle. Wiesbaden: Forkel-Verlag, 1991, 86 - 95.
- OSF/Motif: Style Guide. Revision 1.0. Open Software Foundation, Eleven Cambridge Center. Cambridge, MA 02142, 1989.
- Siemens Nixdorf: Styleguide. Richtlinien zur Gestaltung von Benutzeroberflächen. München: Siemens Nixdorf Informationssysteme AG, 1990. Best.Nr. U6542-J-Z97-1.
- Siemens: Ergonomische Gestaltung von Benutzeroberflächen. Schriftenreihe "Blaue Broschüren". München: Siemens, 1990.
- Smith, S.L. & Mosier, J.N.: Guidelines for Designing User Interface Software. Bedford: Mitre, 1986.
- Streitz, N.A.: Fragestellungen und Forschungsstrategien der Software-Ergonomie. In: Balzert, H. u.a. (Hrsg.): Einführung in die Software-Ergonomie. Berlin, New York: de Gruyter, 1988, 3 - 24.
- Sun: OPEN LOOK graphical user interface application style guidelines. Reading: Addison-Wesley, 1990.

# Was heißt 'taktil' im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion?

Dagmar Schmauks

SFB 314/FB 14 (Informatik)

Universität des Saarlandes

D-6600 Saarbrücken 11

Net: schmauks@cs.uni-sb.de

## Zusammenfassung

Im Hinblick auf Mensch-Maschine-Interaktion charakterisiert der Ausdruck 'taktil' sehr heterogener Phänomene. Er bezeichnet einerseits spezielle Ein- und Ausgabemittel für blinde Benutzer, also Braille-Anzeigen und tastbare Graphiken. Manchmal werden jedoch auch weit verbreitete Eingabeformen wie Tastatur oder Maus 'taktil' genannt, weil bei ihnen der Benutzer periphere Teile des Computers berührt. Die vorliegende Arbeit analysiert diese unterschiedlichen Lesarten und macht einige Vorschläge zu einer konsistenten und angemessenen Verwendung des Ausdrucks 'taktil'.

Abschnitt 2 stellt dar, welchen Stellenwert die taktile Modalität in Wahrnehmung und Kommunikation hat. Genuin taktil sind vor allem soziale Berührungen, während Braille ein tastbares Substitut der sichtbaren Schrift ist. Im 3. Abschnitt wird gezeigt, daß auch blinde Personen von graphischer Mensch-Maschine-Interaktion profitieren, wenn sie hör- oder tastbare Realisierungen von Text und Graphik verwenden können. Wer hingegen die Eingabe via Tastatur oder Maus 'taktil' nennt, sieht die "Wahrnehmung" des Computers in Analogie zu der des Menschen. Die Problematik dieser Auffassung wird für jedes der betroffenen Eingabemittel analysiert. Der letzte Abschnitt faßt die Ergebnisse zusammen und schlägt eine alternative Metapher für die "Wahrnehmung" des Computers vor.

## Abstract

With respect to man-machine-interaction, the expression 'tactile' characterises highly heterogeneous phenomena. On the one hand, it refers to special input and output devices for blind users, namely braille-displays and tactile graphics. On the other hand, one calls input via keyboard or mouse 'tactile' because the user touches these peripheral parts of the computer. This article analyses these different readings and makes some suggestions in order to use the expression 'tactile' in a consistent and adequate way.

Section 2 depicts which status the tactile modality holds in perception and communication. Genuinely tactile is social touching whereas braille is a tactile substitute of the visible script. Section 3 shows that also blind persons can profit from graphical man-machine-interaction if they can use audible or tactile realisations of text and graphic. The characterisation of input via keyboard or mouse as 'tactile', however, regards the "perception" of the computer in analogy to human perception. The difficulties of this view are analysed for each of the input devices in question. The last section summarises the results and suggests an alternative metaphor for the computer's "perception".

## 1. Einleitung

In Arbeiten über Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) werden die verschiedenen Ein- und Ausgabemöglichkeiten oft in Analogie zur menschlichen Wahrnehmung klassifiziert. Folglich werden visuelle, akustische und taktile Mittel unterschieden. Es ist jedoch zu fragen, inwieweit diese Analogien tragfähig und brauchbar sind. Unter semiotischem Gesichtspunkt besonders problematisch scheint mir die Charakterisierung 'taktil' für Eingabeformen, bei denen periphere Teile des Computers vom Benutzer berührt werden, z.B. Elemente der Tastatur oder die Maus.

In Abschnitt zwei wird zunächst dargestellt, welchen Stellenwert die taktile Modalität in Wahrnehmung und Kommunikation hat. Taktile Zeichen gehören entweder zu einem genuin taktilen Medium (z.B. soziale Berührungen) oder sie sind taktile Substitute von Zeichen aus anderen Modalitäten. Die Kommunikation mit Taubblinden setzt etwa voraus, daß man sprachliche Information taktil wahrnehmbar macht, z.B. durch die Braille-Schrift. Abschnitt drei beschäftigt sich mit der Verwendung des Ausdrucks 'taktil' in der MMI. Er bezeichnet dort nicht nur die Ein- und Ausgabe durch tastbare Zeichen, sondern manchmal auch die Eingabe von textueller und graphischer Information durch weit verbreitete Geräte wie Tastatur und Maus. Diese zweite Verwendungsweise beruht darauf, daß die "Wahrnehmung" des Computers in Analogie zu der des Menschen gesehen wird. Die Problematik dieser Auffassung wird für jede der betroffenen Eingabeformen analysiert. Im abschließenden vierten Abschnitt werden die Ergebnisse zusammengefaßt und es wird eine alternative Metapher vorgeschlagen.

## 2. Die Stellung der taktilen Modalität in Wahrnehmung und Kommunikation

Menschen und andere höhere Lebewesen nehmen ihre Umgebung durch eine Vielzahl verschiedener Sinnesorgane wahr. Die klassische Unterscheidung von fünf Sinnen oder sog. 'Modalitäten' (Sehen, Hören, Riechen, Fühlen und Schmecken) gründet auf subjektiver Erfahrung und bezieht sich auf je spezifische Wahrnehmungsorgane (Augen, Ohren, Nase, Haut und Zunge). Entsprechend dieser Einteilung klassifiziert man wahrgenommene Signale in *visuelle*, *auditive*, *olfaktorische*, *taktile* und *gustatorische*. Jeder dieser Sinne arbeitet in einem passiven und einem aktiven Modus, was sich in unterschiedlichen Verben spiegelt, z.B. sehen (passiv) vs. betrachten (aktiv). Interaktionen zwischen den einzelnen Sinnen und die Integration der Teileindrücke zu einem Gesamteindruck werden hier nicht thematisiert.

### 2.1 Taktile Wahrnehmung

Im folgenden geht es um Eindrücke des Hautsinns, der eine hohe innere Komplexität besitzt. Bereits der passive Modus nimmt eine Vielzahl von Qualitäten wahr.

Leichte mechanische Reizung wird als Berührung empfunden, stärkere Reizung als Druck. Spezielle Rezeptoren nehmen Temperatur und Schmerz wahr; periodische Erschütterungen lösen Vibrationsempfindungen aus. Der aktive Modus des Ertastens, der eng mit dem kinästhetischen Sinn interagiert, informiert uns über Gestalt und Oberflächenstruktur von Objekten. Wesentlich ist u.a. die Richtung erkundender Bewegungen: solche vertikal zur Oberfläche stellen fest, ob das Objekt hart, weich oder elastisch ist; Bewegungen horizontal zur Oberfläche erkunden seine Textur (vgl. [Krueger 1982:9]).

Die Ausdrücke 'taktil' und 'haptisch' werden manchmal synonym verwendet, manchmal unterschieden. In ihrem Sammelband 'Tactual perception' etwa legen die Autoren fest: "In this volume, the term *tactile* is used primarily in referring to passive touch (being touched); the terms *tactual* and *haptic* are used primarily in referring to active exploratory and manipulative touch" [Schiff/Foulke 1982:xi]. Im folgenden wird 'taktil' als Oberbegriff verwendet, solange nichts Gegenteiliges gesagt wird.

Die passive Wahrnehmung von Berührung ist ein phylogenetisch sehr alter Nahsinn, der direkten Kontakt mit dem betreffenden Objekt erfordert. Jedoch kann seine geringe Reichweite auf verschiedene Arten gesteigert werden. Zum einen gibt es "Verlängerungen" der Haut etwa durch Tasthaare wie bei Katzen. Beim Menschen werden Tastempfindungen auch durch Werkzeuge vermittelt, die Härte des Bodens wird etwa beim Umgraben "in der Schaufelkante" wahrgenommen. Der Vibrationssinn informiert über weiter entfernte Bewegungen und leitet damit bereits über zum Hörsinn (vgl. [Krueger 1982:12]). Spezifische Verhaltensweisen können die Reichweite des Vibrationssinns weiter steigern. Spinnennetze etwa dienen nicht nur dem Beutefang, sondern auch der Nachrichtenübertragung: das Zappeln einer festgeklebten Fliege wird durch Signalfäden in den Schlupfwinkel der Spinne übertragen und löst dadurch deren Fangverhalten aus.

Sehen und Tasten nehmen zum Teil unterschiedliche Qualitäten von Objekten wahr. Der Sehsinn erfasst Lage, Form, Größe und Farbe von Objekten simultan.<sup>1</sup> Bei mittelgroßen Objekten im Aktionsbereich kann auch der Tastsinn die Lage, Form und Größe von Objekten feststellen. Da er jedoch ein kleineres Wahrnehmungsfeld und ein geringeres räumliches Auflösungsvermögen besitzt (vgl. [Foulke 1982:169f]), kann er weniger Information transportieren und ermüdet darum leichter. Weil aktives Ertasten nur sequentiell möglich ist, brauchen blinde Personen für

---

<sup>1</sup> Dies gilt jeweils für eine Fixierung – das "Abtasten" größerer Gebiet durch den Blick erfolgt ebenfalls sequentiell.

den Aufbau einer Gesamtrepräsentation der entnommenen Information wesentlich mehr Gedächtnisleistung als sehende, die eine Szene "mit einem Blick" wahrnehmen. Ausgeschlossen ist eine taktile Wahrnehmung von Farben, hingegen ist der Tastsinn besonders sensibel für Texturen. Während der Sehsinn die Bewegung auch mehrerer Objekte registrieren kann, kann der Tastsinn nur bei direktem Kontakt die Bewegung jeweils eines Objektes erkennen.

## **2.2 Taktile Kommunikation**

Manche Anzeichen werden taktil wahrgenommen, z.B. die Weichheit einer Melone als Symptom ihrer Reife und die Restwärme einer Glühbirne als Symptom ihrer Benutzung kurz zuvor. Der Schwerpunkt liegt jedoch im folgenden auf taktilen Zeichen, die in einer bidirektionalen Kommunikation auftreten.

Zur intraspezifischen Kommunikation entwickelten Lebewesen unterschiedliche Medien (= Zeichensysteme), und zwar trivialerweise nur in wahrnehmbaren Modalitäten. Der Mensch besitzt zwei Produktionssysteme für Zeichen: das motorische erzeugt die vielfältigen Phänomene der sog. 'nonverbalen Kommunikation', vor allem Gestik und Mimik; das vokal-motorische erzeugt Lautäußerungen. Jede Zeichenart kann durch mehrere Modalitäten wahrgenommen werden. Vokal erzeugte Zeichen sind nicht nur hörbar, sondern z.T. auch von den Lippen ablesbar (visuell). Manche sind auch als Schwingung fühlbar (taktil), jedoch ist diese Wahrnehmung zu grob für eine Zeichendekodierung. Motorisch erzeugte Zeichen sind in Abhängigkeit von der interpersonalen Distanz entweder nur sichtbar oder aber auch fühlbar.

Die Produktion von Zeichen kann nur theoretisch von der Tatsache unterschieden werden, daß der Produzent hier wie bei allen Handlungen ständig sensorisches Feedback erhält. Jeder Sprecher hört sich selbst sprechen und jede Eigenbewegung wird sowohl kinästhetisch als auch visuell wahrgenommen. Diese Wahrnehmungen steuern den Fortgang der Zeichenproduktion, beim Schreiben ist z.B. die Hand-Auge-Koordination unverzichtbar.

Die Modalität von Zeichen muß der gegebenen Rahmensituation entsprechen. Dies läßt sich am Beispiel der natürlichen Sprache zeigen, die das wichtigste Medium des Menschen ist. Phylo- und ontogenetisch primär ist die gesprochene Sprache, die vokal-motorisch produziert und akustisch rezipiert wird. Sie erfordert jedoch wie alle akustischen Signale die Kopräsenz von Sender und Empfänger. Diese Gebundenheit an die Situation wird durch Schriftsprachen überwunden, d.h. durch einen Wechsel in die visuelle Modalität. Hier sind bei geeignetem Zeichenmaterial und Untergrund sehr beständige Zeichen möglich (sog. 'Marken'), die eine

räumliche und zeitliche Dissoziation der Kommunikationsteilnehmer erlauben. Die taktile Modalität wird wichtig, wenn visuelle Wahrnehmung ausgeschlossen ist. Dies ist nicht nur bei Blinden der Fall, sondern auch bei Dunkelheit. Alltägliche Beispiele sind die ertastbaren Markierungen von Schlüsseln und die eingekerbten Null-Markierungen von Drehschaltern.

Im Bereich der Kommunikation ist der Ausdruck 'taktil' systematisch mehrdeutig, denn er hat unterschiedliche Definitionen:

(a) senderseitig

Ein Zeichen ist taktil, wenn der Sender bei seiner Produktion etwas berührt.

(b) sender- und empfängerseitig

Ein Zeichen ist taktil, wenn es in einer Berührung des Empfängers durch den Sender besteht.

(c) empfängerseitig

Ein Zeichen ist taktil, wenn der Empfänger es durch den Hautsinn wahrnimmt.

Die Definitionen hängen natürlich zusammen: die von (b) erfaßten Zeichen sind die Schnittmenge der von (a) und von (c) erfaßten.

Senderseitige Charakterisierungen betreffen den Prozeß der Zeichenherstellung, empfängerseitige die Modalität, durch die das Resultat dieses Prozesses wahrgenommen wird. Die drei Möglichkeiten werden nun der Reihe nach eingehender dargestellt. Zeichen hingegen, bei denen die Haut selbst lediglich der Zeichenträger ist, gehören nicht hierher, z.B. physiologische Anzeichen wie Erröten, Gänsehaut und Masernflecken.<sup>2</sup>

### 2.2.1 Senderseitig taktile Zeichen

Senderseitig definiert sind taktile Zeichen also eine Teilklasse der motorisch produzierten Zeichen; in Analogie zu 'Gestik' und 'Mimik' wird dieser Bereich 'Haptik' genannt. Man unterscheidet Selbst-, Partner- und Objektberührungen, die wie alle nonverbalen Phänomene jeweils gezielt oder unwissentlich produziert werden. Auch aus unwissentlich produzierten Phänomenen kann der Rezipient auf Eigenschaften

---

<sup>2</sup> Sie werden manchmal 'dermal' genannt, s. etwa [Poyatos 1982:122].

des Produzenten schließen, etwa auf seinen emotionalen Zustand. Eine unwissentlich produzierte Selbstberührung ist z.B. das "verlegene" Kratzen am Kopf, wohingegen das Emblem des Vogel-Zeigens intentional produziert wird. Kommunikative Partnerberührungen werden in Abschnitt 2.2.2 behandelt.

Kommunikative Objektberührungen treten in mehreren Varianten auf. Ein interessanter Fall sind illustrative Gesten, bei denen ein Objekt berührt wird, auf welches parallel zur Geste sprachlich referiert wird. Häufig sind etwa taktile Zeigegesten auf Objekte im Aktionsbereich. So kann etwa das Zeigen auf einen Tisch von Äußerung (1) und das Zeigen auf eine Abbildung in einem Buch von (2) begleitet werden. Ikonische Elemente gewinnt die Geste, wenn sie zusätzlich zur Lage des Objekts weitere Aspekte spezifiziert, z.B. den Umriß wie in (3) beim Zeigen auf eine Laubsägearbeit.<sup>3</sup>

- (1) HIER ↗ muß nochmal lackiert werden.
- (2) Kopieren Sie bitte DIESE ABBILDUNG ↗.
- (3) Säg doch die Kante in SO EINEM BOGEN ↗ ab.

In einem sehr weiten Sinn senderseitig taktil sind schließlich alle Zeichenprozesse, die Manipulationen (sic!) erfordern, z.B. das Spielen von Musikinstrumenten und das Herstellen von Marken. Beim Schreiben etwa wird der Zeichenträger mit dem Produktionsgerät berührt (Bleistift auf Papier, Pinsel auf Leinwand) oder es werden Elemente eines vermittelnden Gerätes berührt, etwa die Tasten einer Schreibmaschine oder eines Computers.

### 2.2.2 Sender- und empfängerseitig taktile Zeichen

Kommunikative Partnerberührungen werden von vielen Arten überall da verwendet, wo enger Kontakt zwischen Artgenossen vorliegt, also etwa beim Sexual-, Brutfürsorge- und Aggressionsverhalten. Die Varianten sind hier wieder direkte Berührungen wie der Nackenbiß bei Katzen und Vibrationen wie das "werbende" Zupfen des Spinnenmännchens an den Netzfäden des Weibchens. Beim Menschen ist das Berührungsverhalten sozial hochgradig reglementiert. Die Berührung fremder Personen ist nur bei bestimmten Gelegenheiten und bzgl. bestimmter Körperpartien erlaubt, etwa bei Begrüßungen. Am anderen Ende der Skala liegt die weit weniger eingeschränkte Vielfalt von Berührungen im Kontext erotischer Begegnungen.

---

<sup>3</sup> Das Zeichen '↗' bedeutet, daß parallel zur hervorgehobenen Phrase eine Zeigegeste produziert wird.



Verschiedene Sprachsubstitute machen es möglich, daß auch sensorisch behinderte Personen verbal kommunizieren können. Gestensprachen ermöglichen den Dialog mit Gehörlosen und haben ein ähnliches kommunikatives Potential wie natürliche Sprachen. Anders als beim Wechsel in die geschriebene Sprache gibt es jedoch hier keine einfachen Übersetzungsregeln auf der Ebene der Einzelzeichen. Falls visuelle und akustische Rezeptionsfähigkeit fehlen, muß auf die taktile ausgewichen werden. Vor allem die Haut der Hände kann komplexe Reize schnell dekodieren. Ein Sprachsubstitut für Taubblinde in dialogischen Situationen ist darum ein Alphabet, bei dem Buchstaben durch konventionalisierte Berührungen ersetzt sind.

### 2.2.3 Empfängerseitig taktile Zeichen

Einige Merkmale *gesprochener Sprache* können taktil wahrgenommen werden. Bei der sog. Tadoma-Methode plazierte der Rezipient seine Hände derart, daß er sowohl die Kiefer- und Lippenbewegungen des Sprechers wahrnimmt als auch einige charakteristische Eigenschaften des produzierten Luftstroms (s. etwa [Kirman 1982:238f]).

*Text* kann auf verschiedene Arten taktil realisiert werden. Nachdem frühe Versuche mit erhöhten Normalbuchstaben nur mäßige Ergebnisse brachten, hat sich die Blindenschrift *Braille* international durchgesetzt. Die Grundlage ist hierbei eine Matrix von sechs oder acht Punkten, wobei jeder Buchstabe kodiert wird, indem eine bestimmte Kombination dieser Punkte fühlbar erhöht ist. Aufgrund der wahrnehmungsphysiologischen Beschränkungen des Tastsinns wird Braille relativ langsam gelesen (s. Abschnitt 2.1).

Verschiedene technische Mittel erlauben es, beliebige Texte bei Bedarf buchstabenweise in taktile Zeichen umzuwandeln (s. etwa [Craig/Sherrick 1982]). Das *Optacon* (optical-to-tactile conversion) liest Buchstaben durch eine Kamera ein und verwandelt sie in gestaltgleiche taktile Buchstaben, die als Muster vibrierender Stifte mit den Fingerspitzen wahrnehmbar sind [ebenda 210ff]. Das *TVSS* (Tactile-Vision Substitution System) funktioniert ähnlich, nur wird hier der taktile Buchstabe auf den Rücken des Lesers "geschrieben" [ebenda 214ff]. Die taktile Sprache *Vibratase* hingegen stellt Buchstaben durch arbiträre Kombinationen fühlbarer Reize an verschiedenen Körperstellen dar [ebenda 217ff und Sherrick/Craig 74ff].

Wesentlich schwieriger ist das Erstellen taktiler *Graphiken*, da sie räumliche Information präsentieren (einen Überblick geben die Kapitel 9-15 in [Schiff/Foulke 1982]). Wichtig sind etwa sog. 'Mobilitätskarten', die Blinden lebenspraktisch relevante Information bieten, z.B. über Geschäfte in ihrem Wohnbezirk. Aufgrund der geringen Kapazität des Tastsinns sind Größe und Komplexität derartiger Karten

begrenzt. Besonders schnelle Informationsentnahme ist durch beidhändiges vertikales Abtasten möglich, da hierbei jeder Finger eine andere "Spalte" der Karte erkundet.

Wenig effizient ist die einfache Transformation visueller Graphiken in taktile, indem man lediglich die Linien erhöht und Farben durch Texturen ersetzt. Vielmehr muß man die Prinzipien der taktilen Wahrnehmung beachten, z.B. dürfen Linien und Buchstaben nicht so dicht sein, daß sie zur Textur verschwimmen. Um Kartenelemente (Punkte, Linien und Gebiete) taktil identifizierbar zu machen, müssen entsprechende Konventionen geschaffen werden. Ein Beispiel sind Pfeile mit gesägter Oberkante, die sich nur in der intendierten Richtung glatt anfühlen. Redundante Kodierungen, z.B. die gleichzeitige Variation von Textur und Höhe, erleichtern die Unterscheidung verschiedener Symbole. Ein besonderes Problem sind perspektivische Darstellungen, da sie auf optischen Gesetzen beruhen, die Blinden sogar durch besondere Unterrichtung nur partiell zugänglich gemacht werden können. Da taktile Dekodierung sehr aufwendig ist, sollten graphische Darstellungen nur dort verwendet werden, wo verbale ausgeschlossen sind.

### **3. Der Ausdruck 'taktil' in der Mensch-Maschine-Interaktion**

In der MMI hat der Ausdruck 'taktil' zwei völlig verschiedene Definitionen. Es kann gemeint sein, daß sensorisch behinderten Personen taktile Analoga zu üblichen Ein- und Ausgabemitteln angeboten werden (Abschnitt 3.1). Manchmal wird jedoch auch die Verwendung weit verbreiteter Eingabemittel wie Tastatur und Maus aufgrund einer bestimmten Metapher für die Wahrnehmungsfähigkeit des Computers 'taktil' genannt (Abschnitt 3.2).

#### **3.1 Taktile Benutzeroberflächen für sensorisch behinderte Personen**

Eine naheliegende Übertragung des Ausdrucks 'taktil' auf die MMI liegt vor, wenn es um Ein- und Ausgabemittel für sensomotorisch behinderte Personen geht. Vergleichsweise wenig Probleme bereitet das Medium *Sprache*, denn sie hat ein konventionalisiertes Substitut in der Braille-Schrift. Die handelsüblichen Elemente einer Tastatur können problemlos zusätzlich mit Braille-Buchstaben beschriftet werden, analog kann auf der Ausgabeseite Braille gedruckt werden. Ferner können durch zusätzliche Braille-Anzeigen einzelne Zeilen des Bildschirms gelesen werden. Die einzelnen Braille-Zeichen werden hierbei nicht auf Papier gedruckt, sondern durch höhenvariable Stifte kodiert (vgl. das Optacon in Abschnitt 2.2.3).

Problematischer ist die *graphische Kommunikation*, die im Standardfall visuelle Wahrnehmung voraussetzt. Falls diese fehlt, müssen vor allem akustische oder

taktile Äquivalente zum visuellen Feedback geschaffen werden. Für blinde und sehbehinderte Personen wurden bereits "hörbare Graphiken" entwickelt, z.B. das akustische Textverarbeitungssystem SOUNDTRACK [Edwards 89]. Die normalerweise nur sichtbaren Ikonen haben hier auch akustische Aspekte; falls der Cursor sie berührt, erklingt etwa ein kennzeichnender Ton. Bei Bedarf kann auch der Name des Bildelementes in synthetischer Sprache genannt werden. Beim Design derartiger Benutzeroberflächen ist es günstig, lebensweltlich bekannte Phänomene als Zeichen zu verwenden, z.B. kann man das "Anstoßen" des Cursors am Rand des Bildschirms hörbar machen.

Taubblinde sind auf tastbare Benutzeroberflächen angewiesen und Blinde profitieren von ihnen, da vor allem Information über räumliche Relationen graphisch optimal dargestellt werden kann. Im Erprobungsstadium befindet sich eine berührungssensitive Stiftplatte ('pin matrix display', s. etwa [Stephanidis et al. 1991:16ff und 58f]). Es handelt sich um eine Matrix von höhenvariablen Stiften, die wie Braille-Anzeigen tastbare Muster bilden. Sensoren registrieren die Bewegung der Fingerspitzen des blinden Benutzers, dem die entstehende "tastbare Spur" unmittelbares Feedback liefert. Berührungssensitive Bildschirme eignen sich auch zur Interaktion mit dem System durch konventionalisierte Gesten. So wird z.B. in [Weber 1987] beschrieben, wie der Maßstab der auf der Stiftplatte präsentierten Karte durch Kreisbewegungen mit festgelegten Parametern verändert werden kann. Im Beispiel kodiert die Richtung des Kreises die Richtung der Maßstabsänderung (Vergrößerung vs. Verkleinerung)<sup>4</sup> und sein Durchmesser das gewünschte Ausmaß dieser Veränderung. Sobald ihre konventionellen Elemente gelernt sind, wirkt die Bewegung für ihren Produzenten sehr "natürlich".

Der Vorteil dieser Technik liegt darin, daß sie sensorisch behinderten Personen Zugang zu aktueller Information ermöglicht. Herkömmliche Reliefbilder und -karten sind aufwendig zu produzieren und veralten schnell, wohingegen mit Stiftplatten die sofortige Umsetzung beliebiger Graphiken möglich ist. Dadurch lassen sich Lehr- und Lernmaterialien gewinnen, die optimal auf aktuelle Informationsbedürfnisse von Blinden und Taubblinden zugeschnitten sind.

### 3.2 Die "taktile Wahrnehmung" des Computers

Die zweite Verwendungsweise von 'taktil' tritt auf, wenn man den Computer nicht als Werkzeug, sondern als eine Art Dialogpartner betrachtet. In diesem Fall hat er

---

<sup>4</sup> Der statische Kreis dient hier als Abbild einer Spirale; zugrunde liegt offenbar eine Metapher des "Drehens", die in vielen lebensweltlichen Zusammenhängen auftritt, etwa beim Regulieren eines Gasofens.

jedoch im Vergleich zum Menschen eine sehr begrenzte "Wahrnehmungsfähigkeit". Das Sprechen von unterschiedlichen "Sinnesmodalitäten" des Computers ist nur bzgl. mancher Ein- und Ausgabemittel akzeptabel. Ein wichtiger Test ist die Frage, ob sie als Äquivalente menschlicher Sinnesorgane oder Organsysteme betrachtet werden können. Man kann z.B. sagen, daß ein bildverstehendes System eine Szene "sieht", wobei die Kamera dem menschlichen Auge entspricht. Ähnlich "hört" ein sprachanalysierendes System eine Äußerung mittels eines Mikrophons. Die Hochkommas erinnern daran, daß es trotzdem große Unterschiede gibt, z.B. kann das "Sinnesorgan" räumlich weit getrennt vom System sein.

Als weitere Analogie wird die Eingabe via Tastatur oder Maus manchmal 'taktil' oder 'haptisch' genannt, wobei alle in Abschnitt 2.2. unterschiedenen Definitionen auftreten:

(a) senderseitig:

In seinem Artikel über Computersemiotik schreibt Figge: "Die Manifestationen des Benutzers sind [...] taktiler Natur; er berührt Funktions- oder Zifferntasten oder aber eine Folge anderer Tasten, um Wörter oder andere sprachliche Elemente zu bilden, oder er setzt die Maus in Bewegung, oder er berührt den Bildschirm, wenn es sich um einen berührungssensitiven Bildschirm handelt" [Figge 1991:326, vgl. auch 324].

(b) sender- und empfängerseitig:

Baecker und Buxton zählen in einem eigenen Kapitel ('The Haptic Channel') alle Eingabemittel zur haptischen Modalität, "that involve physical contact between the user and the computer" [Baecker/Buxton 1987:357]. Haptische Eingabemittel können durch verschiedene Körperteile bedient werden: manuell (Tastatur, Maus etc.), mit den Füßen (Fußpedale) oder durch die Zunge (spezieller Joystick für motorisch Behinderte).

(c) empfängerseitig:

In einer anderen Arbeit wird die Problematik des Ausdrucks 'haptisch' zumindest angedeutet: "Using a loose analogy with human modalities, [the system] receives "haptic" input through keyboard and mouse" [Edwards/Mason 1988:325].

Vor allem in (c), teilweise auch in (b) werden offenbar diejenigen Peripheriegeräte des Computers, die der Benutzer bei der Eingabe berührt (Tastatur, Bildschirm etc.) in Analogie zur Haut von Lebewesen gesetzt. Die Problematik dieser Auffassung soll im folgenden für die verschiedenen Geräte diskutiert werden.

Eingabe von Sprache durch die *Tastatur* stellt eine hybride Situation dar: die Kommunikationssituation ist ein Dialog, weil die Teilnehmer kopräsent sind und

daher ein Sprecherwechsel möglich ist, als Medium dient jedoch der geschriebene Text. Die Situation ähnelt also der, in der stumme Personen ihre jeweiligen Dialogbeiträge aufschreiben. Weitere Variationen betreffen den Zeitpunkt der Rezeption: inkrementelle Eingabe entspricht dem simultanen Lesen, die Eingabe eines kompletten Dialogbeitrags (z.B. durch 'RETURN') dem Lesen erst des fertigen Textes.

Wenn man Texteingabe via Tastatur als empfängerseitig taktil bezeichnet, entspricht dies keineswegs der Modellsituation. Beim natürlichen Schreiben wird der Körper des Lesers nicht berührt: Autor, Leser und Zeichenträger (Buchseiten o. ä.) sind drei klar unterscheidbare Entitäten. Eine marginale Ausnahme sind textuelle Tätowierungen, von denen Kafka in seiner Erzählung 'In der Strafkolonie' eine Variante beschreibt: der Täter wird bestraft, indem ihm der Text des von ihm verletzten Gebots mit Nadeln solange in die Rückenhaut eingeritzt wird, bis er ihn allein durch den Hautsinn entziffern kann.<sup>5</sup>

Aus denselben Gründen kann man Berührungen eines *berührungssensitiven Bildschirms* nicht als empfängerseitig taktil bezeichnen. Die primäre Funktion des Bildschirms besteht nämlich darin, den gemeinsamen visuellen Kontext beider Dialogpartner zu präsentieren. Falls man ihn darüber hinaus als "Sinnesorgan" des Computers auffaßt, hat diese Doppelfunktion wiederum kein natürliches Vorbild: Karten und andere zweidimensionale visuelle Kontexte befinden sich in der Regel nicht auf der Haut eines Dialogpartners.

Bei anderen Techniken wird der Bildschirm gar nicht mehr berührt, vielmehr wird seine Berührung lediglich simuliert. Durch Geräte wie *Maus*, *Joystick* oder *Trackball* kann ein Cursor auf dem Bildschirm positioniert werden, dessen Bewegungen z.B. taktilen Gesten entsprechen. Berührt wird also nicht der visuelle Kontext, sondern nur ein Gerät außerhalb, dessen Bewegungen in analoge Cursorbewegungen umgesetzt werden.

Bei der Diskussion verschiedener Eingabeformen im Hinblick auf beteiligte Modalitäten muß ferner exakt unterschieden werden zwischen der Eingabe selbst, also einer Aktion des Benutzers, und dem Feedback, das er dabei in verschiedenen Modalitäten erhält. Beim Bedienen der Tastatur nimmt er taktil bzw. kinästhetisch (und eventuell auch visuell) wahr, daß die Taste sich senkt, dies ist das unmittelbare somatische Feedback. Er hört aber auch das Geräusch dieser Bewegung, das eine – mehr oder weniger gewollte – Nebenerscheinung seiner Aktion ist. Die

---

<sup>5</sup> Franz Kafka (1969): *Sämtliche Erzählungen*, S. 100-123. Frankfurt a.M.: Fischer.

Reaktion des Systems schließlich ist eine sichtbare Veränderung des Bildschirms, etwa das Auftauchen eines weiteren Buchstabens in einem Text.

#### 4. Fazit

Dies faktische Mehrdeutigkeit von 'taktil' im Bereich der MMI macht es ratsam, die Lesarten präziser als bisher zu unterscheiden. Taktil in einem unproblematischen Sinn sind zunächst solche Benutzeroberflächen, deren Elemente mit dem Hautsinn wahrnehmbar sind, also Braille-Texte, taktile Graphiken und deren multimediale Kombinationen. Diese Definition ist auf den Benutzer als Empfänger bezogen.

Hingegen ist die Bezeichnung 'taktil' für Benutzereingabe via Tastatur und Maus wenig sinnvoll, denn sie liefert kein brauchbares Abgrenzungskriterium. In diesem weiten manipulativen Sinn ist jede Zeichenproduktion taktil, die den Gebrauch von Werkzeugen involviert. Der Ausdruck 'taktile Kommunikation' würde folglich auch Klavierspielen subsumieren und das Zeichnen von Piktogrammen. Selbst Fingerabdrücke und Fußspuren sind dann taktil, also Marken, die werkzeuglos durch bloßen Kontakt mit Objekten entstanden sind. In der MMI wären dann nahezu alle Eingabeformen taktil, außer der vokalen Eingabe gesprochener Sprache und der Verwendung der Blickrichtung zum "Zeigen" auf Bildelemente.<sup>6</sup> Bzgl. der natürlichen Kommunikation tritt der senderseitig definierte Ausdruck 'taktil' vor allem auf, wenn der visuelle Kontext berührt wird. Diese Definition ist m.E. auch in der MMI sinnvoll: Eingabe via Tastatur, Maus, Joystick, Trackball etc. ist jeweils motorisch, nur die direkte Berührung des Bildschirms ist taktil.

Zu diskutieren bleibt nun noch, durch welche Metapher – falls es denn überhaupt einer solchen bedarf – man beschreiben will, wie der Computer die in Frage stehenden Eingabeformen "wahrnimmt". Menschen nehmen Text und Graphik visuell wahr. Die von mir favorisierte Metapher wäre daher, daß der Computer dem Benutzer "über die Schulter schaut" und dadurch den Bildschirm und dessen Veränderungen ebenfalls "sieht". Ein Argument für diese gleiche Blickrichtung ist, daß der Benutzer voraussetzt, daß der Computer dieselben Richtungskategorien verwendet wie er selbst. In der Aufforderung 'schiebe den Punkt 2 cm nach links' sollte der Ausdruck 'links' jedenfalls vom System so interpretiert werden, als würde es die Koordinaten des Benutzers teilen.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Zur Charakterisierung dieser Eingabeform steht kein etablierter Terminus zur Verfügung.

<sup>7</sup> Wenn hingegen der Computer "von innen heraus" auf den Bildschirm schaut, muß er 'rechts' und 'links' ebenso vertauschen wie ein Zahnarzt.

## Literatur

- Baecker, R.M. and W.A.S. Buxton (1987): Readings in Human-Computer Interaction. A Multidisciplinary Approach. Los Altos: Kaufmann.
- Craig, J.C. and C.E. Sherrick (1982): Dynamic tactile displays. In: Schiff/Foulke 1982, 209-233.
- Edwards, A.D.N. (1989): Modelling blind user's interactions with an auditory computer interface. *International Journal of Man-Machine Studies* 30, 575-589.
- Edwards, J.L. and J.A. Mason (1988): Toward intelligent dialogue with ISIS. *International Journal of Man-Machine Studies* 28, 309-342.
- Figge, U. (1991): Computersemiotik. *Zeitschrift für Semiotik* 13, Heft 3-4, 321-330.
- Foulke, E. (1982): Reading braille. In: Schiff/Foulke 1982, 168-208.
- Kirman, J.H. (1982): Current developments in tactile communication of speech. In: Schiff/Foulke 1982, 234-262.
- Krueger (1982): Tactual perception in historical perspective: David Katz's world of touch. In: Schiff/Foulke 1982, 1-54.
- Poyatos, F. (1982): New Perspectives for an Integrative Research of Nonverbal Systems. In: M.R. Key (ed.): *Nonverbal Communication Today*. Berlin etc.: Mouton.
- Sherrick, C.E. and J.C. Craig (1982): The psychophysics of touch. In: Schiff/Foulke 1982, 55-81.
- Schiff, W. and E. Foulke (1982): *Tactual perception: a sourcebook*. Cambridge etc.: University Press.
- Stephanidis, C., A. Savidis, G. Chomatas, N. Spyridou, M. Sfyrakis and G. Weber (1991): Access to Graphical User Interfaces by Blind People. Technical Report of the Royal National Institute for the Blind, London, May 1991.
- Weber, G. (1987): Gestures as a means for the blind to interact with a computer. In: H.-J. Bullinger and B. Shackel, eds., *Human-Computer-Interaction INTERACT '87*. North-Holland: Elsevier.

# **Elektronisches Publizieren für Blinde und Sehbehinderte - Gestaltung von Benutzerschnittstellen für Menschen mit besonderen Bedürfnissen**

Anne Schwindling  
Stiftung Blindenanstalt, Frankfurt/Dokumentarisches Institut  
Projekt Elektronisches Publizieren  
6000 Frankfurt Main 1  
Adlerflychtstr. 8-14  
Fon:069/245554-65  
Fax:069/5976296

---

## **Inhalt**

0. Einige Bemerkungen zur Terminologie
1. Informationsmedien für blinde Menschen
  - 1.1 Das Punktschriftbuch
  - 1.2 Die Audiokassette
  - 1.3 Die Braillezeile
  - 1.2 Die synthetische Sprache
2. Besonderheiten bei der Informationsrezeption
3. Blindenspezifische Besonderheiten beim Design der Nutzerzschnittstellen
  - 3.1 TRANSPARENZ
  - 3.2 ÜBERSICHTLICHKEIT
  - 3.3 FLEXIBILITÄT
  - 3.4 UNTERSTÜTZUNG
  - 3.5 FEHLERROBUSTHEIT
  - 3.6 Hardware-Design
4. Beispiele
  - 4.1 Corpus - die elektronische Bibliothek
  - 4.2 Etab - die elektronische Tageszeitung für Blinde
5. Schlußbemerkungen

## **Abstract**

Blinde sind aufgrund ihrer besonderen Disposition von einem uneingeschränkten Informationszugang ausgeschlossen. Elektronische Informationsbereitstellung ermöglicht für diese Gesellschaftsgruppe nun erstmals einen unabhängigen und den Sehenden gleichwertigen Informationszugang.

Im folgenden Aufsatz wird, unter Berücksichtigung von softwareergonomischen Kriterien, skizziert, wie blindenspezifische Benutzerschnittstellen konzipiert sein müssen. Anhand von zwei Beispielen, der Wörterbuch CD-ROM "Corpus" und der elektronischen Tageszeitung für Blinde "ETAB" wird beschrieben, wie dies in der Praxis aussehen kann.



## **0. Einige Bemerkungen zur Terminologie**

Im folgenden werden ich Substantive abwechselnd in der weiblichen und in der männlichen Form verwenden (Blinder, Sehbehinderte, Nutzer, Sehende...) das jeweilige andere Geschlecht ist dabei stets mitgemeint. Dies Schreibweise scheint aus Gründen der Ausgewogenheit, der Ökonomie und der besseren Lesbarkeit angemessen.

Desweiteren verwende ich den Begriff Schwarzschrift für die von uns Sehenden verwendete Schrift und im Gegensatz zur Punkt- oder Brailleschrift der Blinden.

## **1. Informationsmedien für blinde Menschen**

Betrachtet man Blindheit unter dem Aspekt der Behinderung, dann kann man darunter einmal das Wahrnehmungsdefizit verstehen aber ebenso auch die Barrieren, die sich bei der Literatur- und Informationsbeschaffung auftun und die eine soziale und berufliche Eingliederung erschweren.

Die Ausgrenzung blinder Menschen vom Informationszugang ist aber durch die technischen Entwicklungen der letzten Jahre längst nicht mehr zwingend, da durch den Einsatz von Computern grundsätzlich auch für behinderte Menschen ein gleichberechtigter Zugang zum Wissen der Welt eröffnet wurde.

Die traditionellen informationstragenden Medien für Blinde, die Hörkassette und die Punktschrift haben sich als unzureichend erwiesen, den Informationsbedarf angemessen zu decken.

### **1.1 Punktschriftbücher**

Punktschriftbücher ermöglichen zwar eine 1 zu 1 Wiedergabe des Originaltextes - in 6-Punktschrift können alle Buchstaben und Zeichen der (Schwarzschrift) repräsentiert werden - , vergrößern aber das Volumen eines Schwarzschriftbuches um ein 10-20 faches, obwohl die Umsetzung in Braille-Kurzschrift erfolgt, einer Art Punktschrift-Stenographie. Die daraus resultierenden Handhabungs- Transport- und Lagerungsprobleme sind offensichtlich. Punktschriftbücher werden deshalb in der Regel nicht gekauft, sondern ausgeliehen. Durch die geringe Stückzahl entstehen hohe Produktionskosten. Die Herstellungsdauer für ein Punktschriftbuch kann bis zu einem Jahr betragen. Allerdings kann durch den Einsatz von Scannern diese Produktionszeit erheblich verkürzt werden.

In Punktschrift oder Braille geschriebene Wörter werden Buchstabe für Buchstabe ertastet, ein Querlesen oder Überfliegen eines Textes ist nicht möglich.

Orientierung im Text bietet nur die sogenannte Hagener Orientierungsspalte, die vom Zentrum für Fernstudienentwicklung der Fernuniversität Hagen entwickelt wurde. Sie dient der übersichtlicheren Layoutgestaltung von am PC erfaßten Texten für Blinde. Diese Spalte ist am linken Blattrand positioniert und enthält Hinweise zum Textaufbau ( z. B. Fußnoten, Seitenumbruch in der Schwarzschriftvorlage etc.), damit der Blinde sich schnell innerhalb des Textes zurechtfinden und darüberhinaus auch mit den Sehenden kommunizieren kann, denn durch die Hinweise zum Seitenwechsel der Schwarzschriftausgabe wird auch die Brailleausgabe zitierfähig.

Trotzdem kann in Braillebüchern nur unzureichend selektiv auf Informationen zugegriffen werden.

### **1.2 Hörkassette**

Das zweite traditionelle Informationsmedium für Blinde ist die Hörkassette.

Dieses Medium ist für die passive Rezeptions nahezu ideal, bezüglich der berufsbezogenen wissenschaftlichen Nutzung weist es aber einige Defizite auf.

Audiokassetten sind im Vergleich zu Punktschriftbüchern schnell und preiswert herstellbar, allerdings schränkt die Audiokassette den gezielten Zugriff auf die Information erheblich ein. Allenfalls können Seitenzahlen und Kapitelüberschriften durch akustische Signale, hörbar beim schnellen Vorlauf, erkannt und selektiert werden.

Es bestehen Probleme bei der Zitierfähigkeit, es können keine Textstellen markiert werden, die Präsentation von Eigennamen, Sonderzeichen oder graphische Informationen wie Absätze, Schriftwechsel u. ä. werden nicht oder uneinheitlich wiedergegeben.

### **1.3 Die Braillezeile**

Durch den Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechniken kann nun ein dem Sehenden vergleichbarer Informationszugang für Blinde und Sehbehinderte geschaffen werden.

Im Verbund mit dem PC sind die wichtigsten Hilfsmittel für Blinde die Braillezeile und die synthetische Sprachausgabe.

Die Braille- oder Punkschriftzeile setzt Bildschirminformationen in Punkschrift um. Die 6-Punkschrift wurde um zwei Punkte erweitert, zur 8-Punkschrift bzw. Computerbraille. Es stehen jeweils vier Punkte untereinander, mit denen man 256 Einzelzeichen, also den gesamten IBM ASCII Zeichensatz darstellen kann.

Auf der Braillezeile, die an den PC über die V24 Schnittstelle angeschlossen wird, wird in 8-Punkt-Braille jeweils eine Zeile (80 Zeichen) bzw. 1/2 Zeile (40 Zeichen) des Bildschirminhalts dargestellt.

Die Braillezeile arbeitet mit Piezoelementen. Die einzelnen Punkte, exakter: Stifte, werden durch den Stromfluß hochgehoben und bilden dann das entsprechende 8-Punkt Zeichen. Die Piezozeilen können an den Computer angeschlossen werden.

Die Braillezeile - mit 80 Modulen - repräsentiert nur etwa 4% des Bildschirminhaltes, bei Braillezeilen mit 40 (2%) oder 20 (1%) Modulen verringert sich die Informationsdarstellung noch. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Braillezeile über den Bildschirm zu steuern, um die wichtigen Textpassagen zu finden. Auch mit den neuesten Entwicklungen Doppel-Vierziger-Zeilen oder Doppel-Achziger-Zeilen kann diese Problematik kaum beeinflußt werden.

Lösungsansätze dazu und nähere Informationen zu den derzeitigen Trends bei der Hilfsmittelentwicklung gibt der Tagungsband "Computers for handicapped Persons" 1992. [Zagler 1992].

### **1.4 Sprachausgabe**

Eine wichtige Ergänzung zu den Braillezeilen ist die synthetische Sprachausgabe, die für das schnelle Auslesen des Bildschirms ideal ist. Sie ersetzt damit sozusagen das Querlesen oder dient der unfassenderen Orientierung. Durch den Einsatz der Sprachausgabe parallel zur Braillezeile kann das Defizit der Zeile (die geringe Informationsrepräsentation) aufgehoben werden.

Allerdings sollte nicht unerwähnt bleiben, daß viele Blinde aus Kostengründen ( eine 40er Braillezeile kostet ca. 18 000 DM, eine Sprachausgabe ca. 2000 DM) oder weil Sie der Punkschrift nicht mächtig sind, nur mit einer Sprachausgabe arbeiten.

Die auditive Informationsaufnahme geht erheblich schneller, erfordert aber weit mehr Konzentration.

Sowohl Sprachausgabe als auch Braillezeile können bei Programmen mit graphischer Oberfläche nicht verwendet werden. Beide Medien lesen die Bildschirminformationen aus und solange es sich um ASCII Zeichen handelt ist das unproblematisch, graphische Informationen aber können nicht sinntragend umgesetzt werden. Schon der Buchstabe A als Pixeldarstellung, ergibt auf der Braillezeile keinen Sinn, von der gesamten Ikonendarstellung ganz abgesehen.

Das bedeutet, in einer Zeit, in der der Trend eindeutig hin zur graphischen Benutzeroberfläche geht, der wiederholte Ausschluß der Blinden von der Information.

Natürlich werden von den Hilfsmittelherstellern Anstrengungen unternommen, auch die graphische Information über die Braillezeile und damit auch für die Blinden zugänglich zu machen, absurd, daß das was für Sehende unter dem Credo Benutzerfreundlichkeit gehandelt wird, für Blinde einen unglaublichen Aufwand an Technik und zusätzlicher kognitiver Leistung bedeutet.

## 2. Blindenspezifische Besonderheiten bei der Informationsrezeption

Bei der Gestaltung handelsüblicher Software wird vornehmlich die visuelle Perzeption vorausgesetzt. Deshalb muß bei der Betrachtung von Blindenspezifika in der Informationsrezeption vor allem herausgearbeitet werden, inwieweit sich die optische Wahrnehmung des Bildschirms mit der taktilen Wahrnehmung über die Braillezeile vergleichen läßt, und was sich daraus für den Aufbau von blindengerechten Nutzerschnittstellen schließen läßt.

Hier soll nicht auf den visuelle Wahrnehmungsprozess, daraus resultierende Gestaltungsgesetze oder die Grundlagen der menschlichen Informationsverarbeitung eingegangen, sondern lediglich die blindenspezifischen Besonderheiten bei der Aufnahme von Informationen über die Braillezeile dargestellt werden. Detaillierte Informationen zu ersterem liefert z.B. [Balzert 1988 S. 28-47] incl. weiterer Literaturangaben.

Da der Bildschirm für die optische Rezeption konzipiert ist, werden die darzustellenden Informationen unter Ausnutzung der zur Verfügung stehenden 80x25 Zeichen präsentiert. Nur durch die Wahrnehmung des gesamten Bildschirms wird es der Benutzerin ermöglicht, den kompletten Informationsinhalt zu erfassen und zu gewichten. Relevante Informationen können prinzipiell an jeder Stelle des Bildschirms auftreten, generell sind sie optisch hervorgehoben durch beispielsweise Leuchtbalken oder den blinkenden Cursor. Die Aufmerksamkeit wird so reflexartig auf die relevanten Informationen gelenkt. Ein breites Spektrum an optischen Hervorhebungen steht den Sehenden zur Verfügung: blinkende Darstellung, Inversdarstellungen, Unterstreichungen, diverse typographische Hervorhebungen, Fenstertechnik und vieles mehr.

Demgegenüber steht die haptische Wahrnehmung über die Braillezeile. "Die Informationsaufnahme mittels Braillezeile unterscheidet sich grundlegend von der visuellen Wahrnehmung des Bildschirms, da die Zeile einen technisch bedingten schmalbandigen Filter für das Wahrnehmungssystem darstellt." [Stiftung Blindenanstalt, Abschlußbericht 1991 S. 41]

Der Bildschirmausschnitt wird für einen blinden Nutzer auf 80 Zeichen begrenzt. Projiziert auf die Wahrnehmungsmodalitäten einer sehenden Benutzerin, heißt dies, die Bildschirminformation wird auf eine Zeile begrenzt.

Von besonderem Nachteil dabei ist, daß der dargestellte Bildschirmausschnitt auf der Braillezeile nicht aufgrund seines Informationsgehaltes ausgewählt wird, sondern - aufgrund der softwareunspezifischen Gestaltung der blindentechnischen Adaption - entsprechend der Hardcursorposition selektiert wird.

In der Praxis heißt das, der blinde Nutzer hat unter Umständen eine leere Zeile vor sich, weil der Hardcursor unter anstatt auf einer Eingabeaufforderung blinkt.

D. h. die blinde Benutzerin muß in zusätzlichen Arbeitsschritten auf die Suche nach der relevanten Information gehen.

Brailleschriftlesen bedeutet nämlich, serielle Wahrnehmung, ein Erfassen des gesamten Textes ist nicht möglich. Der/die Blinde kann erst nach Abschluß der perceptiven Verarbeitung - mit Hilfe eines Gedächtnisprozesses - ein Gesamtbild des dargebotenen Materials entwickeln.

Erschwert wird die Rezeption des Bildschirm Inhaltes einmal durch die übliche Fensterdarstellung. So verhindern überlappende Bildschirmfenster die zeilenorientierte Informationsrezeption über die Braillezeile, auf der zwar die Fensterrahmen wahrgenommen werden können, von Leser aber eine zusätzliche kognitive Leistung verlangt wird, nun auch noch diese Information zu selektieren und auszuwerten.

Attributdarstellungen - also alle zusätzlichen durch Typographie oder Farben ausgedrückten Informationen - können über die Braillezeile durch Umschalten in den sogenannten Attributmodus erfaßt werden. Die dargestellte Attributierung wird umgesetzt in bestimmte, häufig sinnentleere Braillezeichen, die von den Benutzerinnen dann noch decodiert werden müssen.

Bei den neuen Doppel-Zeilen kann eine Zeile zur Darstellung des Textes und die zweite Zeile parallel zur Darstellung der Attributierung genutzt werden.

Informationsquelle für den blinden Computerbenutzer ist die alphanumerische Rückmeldung des Computers und die Cursorposition, wobei sich gerade da ein zweites Problemfeld eröffnet. Handelsübliche Software arbeitet häufig mit mehreren Cursorpositionen, (eine Inversdarstellung ist z.B. eine

Softcursorposition), die Braillezeile verfolgt aber nur den Hardcursor. Durch zusätzliche Software ist die Braillezeile auch in der Lage Softcursor zu verfolgen, die Benutzerin muß sich aber aktiv für die entsprechende Cursorverfolgung entscheiden und diese über die Braillezeile steuern. Häufig muß dann zwischen verschiedenen Cursorfolgernodi hin und her gewechselt werden. Durch den Einsatz der Sprachausgabe können einige dieser Wahrnehmungsprobleme zumindest erleichtert werden.

Gerade die Orientierung - was passiert auf dem Bildschirm - wo findet die wichtige Aktion statt - kann über eine Sprachausgabe eher erreicht werden, zudem beschleunigt sie häufig die Informationsaufnahme.

Software für Blinde muß diese besonderen Wahrnehmungsspezifika berücksichtigen.

### **3. Blindenspezifische Besonderheiten beim Design der Nutzerschnittstellen**

Natürlich gelten auch bei der Entwicklung von blindenspezifischen Nutzerschnittstellen die gängigen softwareergonomischen Kriterien, wie sie beispielsweise dem EVADIS Leitfaden [Oppermann 1988] oder der entsprechenden DIN Norm [DIN NORM 66234, Teil 8] zu entnehmen sind. Allerdings entwickelt sich zum Teil - bedingt durch die besondere Disposition Blinder - eine andere Realisierungsform.

Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Zuverlässigkeit, Enternbarkeit realisiert durch Erwartungskonformität und Transparenz/Übersichtlichkeit des Systems, Fehlerrobustheit sowie Adaptierbarkeit sind auch bei diesen Anwendungen wichtige Richtlinien.

Im folgenden sollen nun die wichtigsten Kriterien und ihre Umsetzung bei der Konzeption von blindenspezifischer Software skizziert werden.

#### **3.1 TRANSPARENZ**

"Der Benutzer soll erkennen können, ob ein eingegebener Befehl behandelt wird oder ob das System auf weitere Eingaben wartet" schreibt Ulich zum Aspekt der Transparenz.[Balzert 1988, S.59]

Für die sehende Benutzerin bedeutet dies, daß z.B. Warterroutinen durch entsprechende Meldungen angegeben werden, graphisch zum Beispiel umgesetzt im Symbol der Sanduhr. Dem blinden Nutzer kann durch Signaltöne über den PC Lautsprecher eine Warteroutine angezeigt werden. Signaltöne können auch sinnvoll eingesetzt werden, um die Orientierung zu erleichtern, einzelne Dialogschritte können akustisch begleitet werden, Fehlermeldungen erhalten eine akustischen Kennung.

#### **3.2 ÜBERSICHTLICHKEIT**

Das Kriterium Übersichtlichkeit "umfaßt die Informationsdarbietung auf der Ein-/Ausgabeschnittstelle" [EVADIS 1988] und kann als Pendant zur Transparenz gesehen werden.

Wichtig für die blindengerechte Software ist die Anordnung der Daten auf dem Bildschirm und die übersichtliche Gestaltung der Menüzeile und der Hilfen.

Die Daten auf dem Bildschirm müssen so strukturiert sein, daß Sie dem einzeiligen Ausgabemedium Braillezeile gerecht werden.

##### **- Textmodus**

Software für Blinde muß eine textorientierte Oberfläche haben, da wie bereits angesprochen sowohl Braillezeile als auch Sprachausgabe unter graphischen Benutzeroberflächen nicht arbeiten.

Nur die Textdarstellung kann in Braillezeichen umgesetzt werden.

##### **- Zeilenorientierung**

Da die Braillezeile nur eine oder gar nur eine halbe Bildschirmzeile repräsentiert, muß die Information auf dem Bildschirm zeilenorientiert angeordnet sein. Es gibt keine überlappenden Fenster und falls vermeidbar keine vertikale Informationsdarstellung (bei der Darstellung von Tabellen stößt man an Grenzen!).

Der Bildschirm darf nicht durch zusätzliche unwichtige Informationen gefüllt werden, wie z. B. eine Zeile, in der sich Copyright Hinweise befinden etc.

Nur die Informationen sollen sichtbar sein, die gerade gebraucht werden, so kann z.B. die Menüzeile ausblendbar sein.

#### - Verwendung von Standards

Gerade für den blinden Benutzer ist es wichtig, daß die Oberflächen generell einen festgelegten Aufbau haben und daß die wichtigsten Kommandos - wie z.B. Verlassen des Systems (ALT X, ALT F4, ALT q) oder einen Schritt zurück (entspricht dem "Fenster schließen" (ESCAPE) oder Hilfe (F1) immer über die gleichen Tastenkombinationen verfügbar sind.

Dabei wird folgenden Kriterien gleichermaßen entsprochen: Übersichtlichkeit, Transparenz und Erwartungskonformität.

Der SAA Standard [IBM 1989,1991] sollte bei der Vergabe von Funktionstasten und dem Bildschirmaufbau zur Anwendung kommen.

#### - Cursorpositionierung

Es darf nur ein Cursor pro Bildschirm existieren, der Softcursor muß dem Hardcursor entsprechen, nur dadurch wird eine eindeutige Positionierung der Zeile gewährleistet.

Der Cursor muß immer an der gerade für den Programmablauf relevanten Position stehen. Das bedeutet, wenn beispielsweise

von der Nutzerin eine Eingabe verlangt wird, dann steht der Cursor auf der Eingabeaufforderung. Bei einer neuerscheinenden wichtigen Meldung des Programmes, soll der Cursor in der ersten Zeile dieser neuen Information stehen oder auf dem sinntragenden Wort.

### 3.3 FLEXIBILITÄT/INDIVIDUALISIERBARKEIT

Die Programme müssen so konzipiert sein, daß Sie den Nutzern einen individuellen Spielraum in der Programmgestaltung einräumen.

Dies gilt vor allem bei der Einbindung von Audioinformationen. Sind Signaltöne für die ungeübten Benutzerinnen hilfreich, können sie sich für den Experten zum nervenaufreibenden Störfaktor entwickeln.

Bei der direkten Einbindung einer Sprachausgabe in ein Programm, ist die individuelle Einstellung von Geschwindigkeit oder Tonhöhe für die Handhabung ebenfalls sehr wichtig.

### 3.4 UNTERSTÜTZUNG

"Dialoghilfen sowohl zu inhaltsbezogenen wie zu vorgehensbezogenen Aspekten sollen vom Benutzer während des Dialogs jederzeit abgerufen werden können" [Balzert 1988, S.59]

Besonders die Hilfefunktion hat einen hohen Stellenwert bei der Gestaltung blindengerechter Nutzerschnittstellen.

Sie soll von der kontextsensitiven Hilfe über die Aufbereitung des kompletten Handbuches, mit mindestens den gleichen Suchfunktionen wie sie im Buch zu finden sind (Index, Inhaltsverzeichnis), bis hin zum - im Idealfall sprachunterstützten - Tutorial alles beinhalten.

Wenn auch nicht alle Komponenten realisiert werden, so sollte doch immer präsent sein, daß diese Nutzergruppe nicht einfach zum Handbuch greifen kann und sich informieren. Selbst das Braillehandbuch ist keine Alternative, da hier der - wie oben erläutert - selektive Zugriff fehlt.

### 3.5 FEHLERROBUSTHEIT

Das System sollte immer eine hohe Fehlertoleranz aufweisen. Gerade für Blinde ist z.B. wichtig, daß eine falsche Schreibweise bei der Eingabe nicht zwangsläufig zu einer Fehlermeldung führt. Nach Möglichkeit sollen diese Fehler durch Spellchecker oder beim Retrieval durch eine Phonetische Suche abgefangen werden.

Diese Funktion ist sehr wichtig, da Blinde aufgrund ihrer primär phonetischen Informationsaufnahme bzw. ihrer Rezeption in Braille-Kurzschrift oft die exakte Orthographie nicht beherrschen.

### **3.6 HARDWAREDESIGN**

Da die Nutzerschnittstelle nicht nur von Soft- sondern auch von Hardware bestimmt wird noch einige Bemerkungen zum Design der Hilfsmittel.

Die Braillezeile liegt unter dem Keyboard, so daß Eingabe und Ausgabemedium direkt beieinander liegen.

Ergonomische Gesichtspunkte bei der Gestaltung der Braillezeilen und anderer Hilfsmittel wurden bisher nicht berücksichtigt. Die meisten Zeilen sind zu dick und erfordern eine waagerechte Handhaltung beim Lesen, die sehr schnell zu Ermüdungserscheinungen führt.

Erst neuste Entwicklungen tragen den Bedürfnissen der Nutzer/innen nach ergonomischer Gestaltung Rechnung.

Der Hilfsmittelhersteller BLISTA EHG in Marburg hat gemeinsam mit Industriedesignern der Universität Essen [Obitz 1992] ein neues Produktdesign entworfen, das einer Evaluation durch blinde Nutzer unterzogen wurde.

Auch hier steht die Haptik bei der Designentwicklung im Vordergrund. Transparenz der Gestaltung und Funktionalität wurde ein großer Stellenwert beigemessen.

Die Geräte verfügen über haptische Gestaltsignale, die z.B. das Erkennen, wo an den Geräten vorn und hinten ist oder - da es sich um ein modulares Produktsystem handelt - wie sich die einzelnen Geräte zusammenstellen lassen, wo sich die einzelnen Bedienelemente befinden u.s.w., erleichtert.

Es wurde überprüft ob die Gestaltsignale - ein überstehender Rand kann abgehoben werden, unterschiedliche Texturen definieren unterschiedliche Bereiche des Gerätes (Bedienoberfläche, Tasten, Drehknöpfe...)- von den Nutzern und Nutzerinnen auch tatsächlich ertastet und erkannt werden konnten.

Darüberhinaus ist bei der Gestaltung der Braillezeile der Versuch unternommen worden durch Schräglegen der Braillemodule und insgesamt einem schmaleren Aufbau des Zeilenkorpus dem/der Nutzer/in eine bessere Handhaltung beim Lesen zu ermöglichen.

## **4. Beispiele**

Die Stiftung Blindenanstalt versucht seit einigen Jahren durch Projektarbeit im Bereich Informationstechnologien elektronischen Informationen für Blinde zugänglich zu machen.

Ziel soll sein - neben der Definition von Richtlinien für blindengerechte Softwareprodukte - die Errichtung einer Elektronischen Zentralbibliothek für Behinderte, die einen uneingeschränkten Informationszugang für diese Gesellschaftsgruppe ermöglichen soll, um damit die gesellschaftliche und berufliche Integration zu fördern.

Es sollen zwei Beispiele zum Elektronisches Publizieren für Behinderte vorgestellt werden, die in der STIFTUNG BLINDENANSTALT im Rahmen von Forschungsprojekten entstanden sind:

- Corpus - die elektronische Bibliothek
- Etab - die elektronische Tageszeitung für Blinde

### **4.1 - Corpus - die elektronische Bibliothek**

Seit Beginn des Jahres 1990 läuft im DOKUMENTARISCHEN INSTITUT der STIFTUNG BLINDENANSTALT mit finanzieller Unterstützung des BUNDESMINISTERIUMS FÜR ARBEIT UND SOZIALORDNUNG ein Modellversuch zur "Einführung maschinenlesbarer Literatur in die berufliche Rehabilitation Blinder und Sehbehinderter".

In diesem Projekt wurde eine CD-ROM erstellt auf der 7 Nachschlagewerke des BIBLIOGRAPHISCHEN INSTITUTS & F. A. BROCKHAUS und der LANGENSCHIEDT KG elektronisch verfügbar gemacht werden.

## Näheres zum Produkt

### - Inhalt der CD-ROM

Auf der CD-ROM sind folgende Werke publiziert:

- Duden 1 Rechtschreibung
- Duden 5 Fremdwörterbuch
- Duden 8 Sinn- und sachverwandte Wörter
- Deutsches Universalwörterbuch
- Meyers Handlexikon
- Langenscheidts Wörterbücher
  - französisch/deutsch vice versa
  - englisch/deutsch vice versa

Damit ist erstmals weltweit eine größere Anzahl von Nachschlagewerken für Blinde zugänglich gemacht worden.

### - Gestaltung

Die CD-ROM zeichnet sich durch eine hohe Endnutzerorientiertheit aus, d.h. die STIFTUNG BLINDENANSTALT (als Entwicklerin) hat gezielt eine blindenadäquate Nutzerschnittstelle entwickelt. Die Eingabe (keine Mausanwendung) und die Ausgabe der Informationen ist auf die besondere Disposition des Benutzerkreises ausgelegt.

Das Programm ist so konzipiert, daß es jederzeit aus einem anderen Programm heraus aufrufbar ist ( TSR Terminate and Stay Resident Full Screen Display). Das ermöglicht beispielsweise den Zugriff auf die CD-ROM, während der Bearbeitung eines Textes u.ä., wodurch der üblichen Nutzungsart von Nachschlagewerken Rechnung getragen wird. Eine "Cut" and "Paste"-Funktion ermöglicht den schnellen Im- und Export von Begriffen aus dem Wörterbuch in die Textverarbeitung und umgekehrt.

### - Benutzeroberfläche

Die Gestaltung der Bildschirmoberfläche ist auf die Braillezeilenausgabe ausgerichtet, d.h. die Funktions- und Text/Informationsfelder werden zeilenorientiert angeboten, ohne Verwendung der Fenstertechnik.

Bei der Belegung von Tasten und beim allgemeinen Bildschirmaufbau ist soweit sinnvoll entsprechend des SAA Standards entwickelt worden. D.h., z.B., daß die Menüzeile in der ersten, die Fehlermeldungen in der letzten Bildschirmzeile positioniert sind. Hilfemeldungen werden ebenfalls am unteren Bildschirmrand eingeblendet.

Die Hilfe ist mit F 1 aufrufbar, das Programm kann über ALT F4 oder ALT q oder Alt x verlassen werden, alle Menüpunkte können sowohl über F-Tasten als auch über Alt-Tastenkombinationen aufgerufen werden.

Das Programm bietet für den ungeübten Benutzer ein hierarchisch gegliedertes Menü, an dem er sich entlangtasten kann, die geübte Benutzerin kann - im Expertenmodus - arbeiten und viele Arbeitsschritte über Tastenkombinationen schnell tätigen.

In das Programm direkt eingebunden ist die Sprachausgabe Apollo der Firma Dolphin, dazu wurde eine eigene Navigation entwickelt, die vor allem über die Pfeiltasten zu steuern ist.

Es werden verschiedene Vorlesemodi angeboten:

- Lesen mit Satzzeichen
- lesen ohne Satzzeichen
- Buchstabiermodus
- Buchstabieren im Wöteralphabet

### Hilfe

Das Hilfeprogramm ist eine Kombination aus Audio- und Textinformation. Das Handbuch liegt komplett Online vor, ein gezielter Zugriff auf die Information ist über ein Inhaltsverzeichnis und einen alphabetischen Index möglich.

Darüberhinaus sind zur Unterstützung der Orientierung und als zusätzliche Hilfe - mittels auf der CD-Rom abgelegten Audioinformationen- eine Ebenenansage integriert und eine Ansage zur Belegung der Funktionstasten, die bei Bedarf aktiviert werden können.

Durch den Einsatz akustischer Meldungen (Signaltöne) werden Fehler angezeigt, Eingaben bestätigt oder die jeweilige Arbeitsebene angezeigt.

- Individuelle Anpassung

Das Programm ermöglicht in einigen Bereichen eine individuelle Modulation durch den Benutzer:

- Signaltöne können deaktiviert werden, die Geschwindigkeit der Sprachausgabe, sowie Tonhöhe und die Pausezeit zwischen den Worten kann variiert werden.
- Farbkontraste sind individuell veränderbar, ein wichtiger Aspekt für stark Sehbehinderte, die häufig ganz eigene Farbzusammenstellungen brauchen, um den Bildschirminhalt optimal erkennen zu können.
- Es kann eine Buchvoreinstellung aktiviert werden, die dazu führt, daß bei Programmanwahl direkt das ausgewählte Buch aufgeschlagen wird.
- Die Menüzeile kann ausgeblendet werden, um das Auslesen des Bildschirms durch die Sprachausgabe nicht mit unnötigem "Informationsballast" zu erschweren.
- Struktur der Information

Die Einträge entsprechen bezüglich ihrer Struktur der Schwarzschriftvorlage. Alle Lemmata inklusive der aufgelösten Nester sind recherchierbar.

Die einzelnen Nachschlagewerke sind miteinander verknüpft, so daß ein schneller Wechsel von einem Buch zum anderen möglich ist oder die Suche eines Begriffes in unterschiedlichen Werken.

Neben dem eigentlichen Wörterbuchinhalt, werden auch die wichtigsten Teile der Vorspanne auf der CD-ROM publiziert.

Dadurch werden beispielsweise die Richtlinien zur Rechtschreibung, Zeichensetzung und Formenlehre zugänglich, auch hier erfolgt der Zugang über ein Inhaltsverzeichnis oder einen alphabetischen Index.

- Retrieval

Neben den traditionellen Suchmöglichkeiten wie Trunkierung, Verknüpfung von Suchbegriffen, Suche über einen Index, Suche eines Begriffes in mehreren Werken, wird eine phonetische Suche angeboten. Dadurch soll auch bei unkorrekter Schreibweise des Suchbegriffes ein erfolgreiches Retrieval gewährleistet werden.

- Hardwareanforderungen:

PC 286, IBM kompatibel, mindestens 640K RAM (Arbeitsspeicher), CD-ROM Laufwerk das ISO 9660 Standard unterstützt, Abspielmöglichkeit von Audiotracks, (Audioausgang).

## **4.2 - Etab - die elektronische Tageszeitung für Blinde**

Von August 1989 bis März 1990 lief der Modellversuch ELEKTRONISCHE TAGESZEITUNG FÜR BLINDE (ETAB) im DOKUMENTARISCHEN INSTITUT der STIFTUNG BLINDENANSTALT. Er wurde finanziert durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) und dem Deutschen Blindenverband (DBV).

Die elektronische Tageszeitung entstand in Kooperation mit folgenden Institutionen:



- Frankfurter Rundschau
- IBM Deutschland
- PRO 7
- Frank Audiodata
- Fa. Wiegand Videodaten-Service
- Comp2Comp

Die STIFTUNG BLINDENANSTALT (Polytechnische Gesellschaft) konzipierte und koordinierte das Projekt unter der Leitung von Herrn Uli Stempel.

#### Näheres zum Produkt

Mit ETAB ist erstmals eine Tageszeitung in vollem Umfang für Blinde und Sehbehinderte nutzbar. Zum momentanen Zeitpunkt besteht ETAB aus einer vollständigen Ausgabe (exklusive der Anzeigen und der Werbung) der Frankfurter Rundschau, die elektronisch für Blinde und hochgradig Sehbehinderte über Sprachausgabe, Großschrift oder Braillezeile lesbar ist.

ETAB wurde ursprünglich über Pro 7 über die Austastlücke - ähnlich wie Videotext im nicht sichtbaren Teil des Bildes - ausgestrahlt und kann in Europa über Satellit und Kabel, in Deutschland auch terrestrisch, empfangen werden.

Um ETAB zu nutzen benötigt man - neben einer Autorisation durch die STIFTUNG BLINDENANSTALT und das von ihr entwickelte Leseprogramm - einen PC (IBM kompatibel; mit 640 kB Hauptspeicher; einer 20 MegaByte Festplatte und zwei (oder drei) V 24 Schnittstellen). Daran angeschlossen wird eine Norm- oder Braille-Tastatur. Ferner braucht man zum Datenempfang einen Fernsehuner und einen Videodat-Dekoder.

Die Ausgabe kann alternativ über Braillezeile, synthetische Sprachausgabe, Großschriftprozessor oder Braille-Drucker erfolgen.

#### Produktgestaltung

Die elektronische Zeitung verfügt über eine sehr einfach konzipierte und handhabbare Oberfläche. Im Prinzip kann sie über zwei Tasten bedient werden, so daß auch der EDV-Laie das Programm schnell und ohne großen Lernaufwand nutzen kann.

ETAB bietet dem Leser als Ausgangspunkt (Ebene 1) die Überschrift des ersten Artikels. Mit einem Tastendruck (ENTER) kann man sich diesen Artikel aufrufen; daneben gibt es aber auch die Möglichkeit, - mit einem weiteren Tastendruck - weitere Überschriften zu lesen.

Fortgeschrittene Leserinnen können auch in einzelnen Ressorts (Ebene2) der Zeitung (Nachrichten, Politik, Wirtschaft, Sport, Lokales etc.) die Überschriften durchblättern (Pfeiltasten) und lesen bzw. von der synthetischen Sprachausgabe vorlesen lassen.

Neben dem einfachen Durchblättern bietet ETAB eine Suchfunktion an, die den selektiven Zugriff auf die Zeitungsinformationen ermöglicht (Ebene 3). Der Leser kann mit Schlagwörtern in den einzelnen Ressorts oder im Volltext und nach definierten und verknüpfbaren Stichwörtern suchen.

Eine Archivierung von Zeitungsartikeln macht ETAB auf einfache Art möglich. Es gibt im Programm eine Archivfunktion, die Texte in ein File ablegt. Das Archiv ist genauso organisiert wie die Zeitung selbst, es wird bei dessen Verwaltung kein neuer Lernaufwand nötig. Alle Artikel sind bibliographierbar, da die Quelle (Zeitungsname, Ausgabe, Datum, Ressort, Schlagworte) immer automatisch mit angegeben wird.

Auch bei der elektronischen Tageszeitung werden die Aktionen auf dem Bildschirm von Signaltönen begleitet, um der Nichtsehenden akustisch eine Rückmeldung über das Programmverhalten zu geben.

#### - Individuelle Anpassung

ETAB verfügt auch über ein Install-Programm, in dem individuelle Nutzeranpassungen vorgenommen werden können.

Hier können die Töne (Frequenz) verändert oder deaktiviert werden, die Anzahl der Schlagwörter kann angepasst, oder es kann eine der drei Ebenen voreingestellt werden.

- **Derzeitiger Stand**

Die Stiftung bietet seit 1. Juni 92 bundesweit die ETAB-DISC, eine Diskettenversion der Frankfurter Rundschau an.

Angestrebt wird wieder eine Ausstrahlung via Satellit. Derzeit werden Verhandlungen mit der Telekom darüber geführt.

Bis zur Realisierung dieser Vertriebsmöglichkeit wird als Zwischenlösung die Zeitung auch über die bis Ende des Jahres eingerichtete Mailbox der STIFTUNG angeboten.

## **5. Schlußbemerkungen**

Aus den gezeigten Lösungsansätzen läßt sich als wichtige Richtlinie für alle blindengerechte Softwareprodukte sicherlich folgendes nennen:

- Programme müssen im Textmodus arbeiten
- einfach handhabbar sein
- der Bildschirmaufbau sollte entsprechend der gängigen Standards strukturiert sein, das erhöht den Wiedererkennungswert
- keine überflüssige Ballastinformationen sollen auf dem Bildschirm auftauchen
- Transparenz soll durch Einbindung von Audiosignalen erreicht werden
- eindeutige und sinnvolle Cursorpositionierung
- zeilenorientierte Darstellung der Information

In Zeitalter der graphischen Oberflächen, die als nutzerfreundlich propagiert werden, stellt sich häufig die Frage, ob der Bildschirm nicht mit unnötigen Informationen überladen wird. Viele Programme, vor allem die CD-ROM Oberflächen, sind so überfüllt mit Informationen, überlastet durch Farben und typographische Hervorhebungen, daß man häufig den Eindruck gewinnt, daß diese oder jene Ikone nur eingesetzt wurde, weil das Werkzeug es zuließ, aber nicht, weil es aus Funktionalitätsgründen für die Handhabung des Programmes notwendig wäre.

Blindengerechte Software zeigt, daß Funktionalität und Aufgabenangemessenheit, kurz ein effektives Programm auch mit scheinbar einfachen Mitteln zu realisieren ist.

Etwas mehr Sparsamkeit beim Einsatz von Farben, Fenstern und eine Anbindung an gängige Standards, z. B. bei der Tastenbelegung würde den Glanz der Softwareprodukte nur erhöhen, denn häufig ist WENIGER eben doch MEHR.

Frankfurt im September 1992

## **Literatur**

Balzer H. u.a. (Hrsg) (1988) Einführung in die Software-Ergonomie.  
Reihe Mensch-Computer Kommunikation Grundwissen 1. Berlin.

DIN 66234 Teil 8: Bildschirmarbeitsplätze. Grundsätzliche ergonomische Dialoggestaltung

IBM (1988)  
System Application Architecture  
Common User Access  
Basic Interface Design Guide  
Sc26-4583-0

IBM (1991)  
Common User Access  
Advanced Interface Design Reference  
SC34-4290-00

- Opitz Friedbert (1992)  
Designforschungsprojekt "Blindengerechte Gestaltung"  
Universität Essen FB4 Industrial Design Essen
- Oppermann, R. et al: (1988)  
Evaluation von Dialogsystemen. Der softwareergonomische Leitfaden EVADIS Berlin
- Stiftung Blindenanstalt, Frankfurt (Hrsg.) (1991)  
Nutzbarmachung von elektronisch verfügbarer Fachinformation für Blinde und Sehbehinderte  
Abschlußbericht  
Volume 1; Volume 2
- Zagler Wolfgang (Hrsg.)(1992)  
Schriftenreihe der Österreichischen Computer Gesellschaft  
Proceedings of the 3rd international Conference  
Computers for Handicapped Persons 1992  
Vienna July 7-9, 1992. Wien München

# KOOPERATIONSUNTERSTÜTZENDE INFORMATIONSSYSTEME

Bernd Teufel  
FAW-Ulm  
Bereich UNIS  
Postfach 2060  
D-7900 Ulm

Stephanie Schmidt  
Universität Zürich  
Institut für Informatik  
Winterthurerstr. 190  
CH-8057 Zürich

**Zusammenfassung.** Der Beitrag betrachtet den Problembereich der rechnergestützten Gruppenarbeit vor allem unter dem Gesichtspunkt der geeigneten Bereitstellung und Verfügbarkeit informationeller Ressourcen und deren Nutzung sowohl in der Vorphase kooperativer Arbeitsprozesse als auch in der eigentlichen Gruppenarbeit. Dabei werden folgende Punkte angesprochen: Rechnergestützte Gruppenarbeit, das Problem der Gruppenzusammenstellung und die notwendigen informationellen Ressourcen zur Kooperationsunterstützung.

**Abstract.** This paper considers the problems of computer supported cooperative work. This is done especially from the point of view of provision and availability of information resources and their usage both, in the preliminary or preparation phase of cooperative processes as well as for the actual group work. The following aspects will be discussed: Computer supported cooperative work, the problem of composing a group, and the necessary information resources for the support of cooperation and collaboration.

## 1 Rechnergestützte Gruppenarbeit

Rechnergestützte Gruppenarbeit bezeichnet die Unterstützung von Arbeitsgruppen in der Durchführung kooperativer Aufgaben durch den Rechner, d.h. also Unterstützung in der Spezifikation und Ausführung kooperativer Arbeitsprozesse. Das maßgebliche Charakteristikum der Gruppenarbeit ist die geeignete Zusammenstellung einer Gruppe und die Kooperation der Gruppenmitglieder im Kontext einer gegebenen Aufgabenstellung.

Innerhalb einer organisatorischen Umgebung müssen die charakteristischen Aufgaben in Abhängigkeit des zu erreichenden Ziels koordiniert und synchronisiert werden. Dabei sind die Aufgaben im Bereich bestimmter Rollen zu sehen. Diese Rollen wiederum werden angenommen bzw. ausgefüllt von Akteuren. Konsequenter Weise werden damit die, den Rollen zugeordneten, Akteure ebenfalls koordiniert und synchronisiert. In dieser Weise koordinierte Akteure werden eine *Gruppe* genannt. Dabei ist es wichtig zu beachten, daß ein Akteur in einer abstrakten Art und Weise verstanden wird. Dies bedeutet, daß nicht nur Personen, sondern beispielsweise auch Software-Tools oder andere Werkzeuge bzw. automatisierte Instanzen als Akteure betrachtet werden.

Gruppen besitzen oft temporären Charakter, d.h. Gruppen müssen im allgemeinen entsprechend der kontextuellen Anforderungen zusammengestellt bzw. definiert werden, da beispielsweise ein neues Ziel die Definition einer neuen Gruppe erforderlich macht. Dies erfordert die Verfügbarkeit geeigneter Möglichkeiten zur Definition von Gruppen (d.h. die geeignete Zusammenstellung von Personen- und Sachressourcen) in Abhängigkeit gegebener Ziele und basierend auf dem gegebenen organisatorischen Umfeld. Somit ist die Möglichkeit

zur Definition von Gruppen eine fundamentale Voraussetzung für die Arbeit von Gruppen und ihre Unterstützung durch die Informationstechnologie. Allerdings ist zu bemerken, daß durch die derzeit verfügbaren Systeme diesbezüglich relativ wenig Unterstützung geboten wird.

Die verfügbaren Unterstützungssysteme (Groupware Systeme) werden in der Literatur oft anhand des Umfanges der inhaltlichen (z.B. Modellierungs-Software, Entscheidungsunterstützungssysteme) oder der prozessualen Unterstützung (z.B. Mehrfachautoren-Software) der Gruppenarbeit klassifiziert [KRCM 91]. Daneben orientiert sich eine weitverbreitete Klassifikation an der zeitlichen und örtlichen Verteilung der Gruppenarbeit: zur gleichen/unterschiedlichen Zeit am gleichen/unterschiedlichen Ort. Diese Klassifikation beachtet weitgehend den kommunikativen Aspekt der Unterstützung. Rechnergestützte Gruppenarbeit besitzt aber im Sinne der oben erwähnten Definition von Gruppen auch einen konzeptionellen Aspekt der Unterstützung: Dies bedeutet, daß Gruppenunterstützungssysteme entsprechend der Art ihrer Unterstützung in konzeptionelle bzw. kommunikationsorientierte Systeme unterteilt werden können.

Mit zu den wichtigsten Vertretern von Gruppenunterstützungssystemen aus dem kommerziellen Bereich gehören GroupSystems<sup>TM</sup> (Ventana Corp.) und Lotus Notes<sup>TM</sup> (Lotus), während im Forschungsbereich z.B. CoAUTHOR [HAHN 89] oder die Aktivitäten bzgl. des Hohenheimer CATeam-Raums [LEWE 90] zu nennen sind. Diese Systeme unterstützen die Gruppenarbeit aber nur im engeren Sinne, d.h. diese können nur im Gruppenzusammenhang sinnvoll eingesetzt werden [LEWE 91]. Unterstützungswerkzeuge für die Vorbereitungsphase zur Gruppenarbeit bieten diese Systeme aber noch nicht.

Das Spektrum von Forschungsaktivitäten im CSCW-Bereich ist sehr weit gestreut. Es umfasst soziotechnische und philosophisch orientierte Untersuchungen, welche die Kooperation in Gruppen betrachten, theoretisch motivierte Ansätze in der Linguistik, Entwicklungen in der Organisationswissenschaft sowie Modelle, Spezifikationen und Implementationen in der Informatik [WOIT 91]. Verschiedene Aspekte und Ideen aus den Bereich CSCW/Groupware sind in der Literatur diskutiert, z.B. [GREI 88], [CSCW 88], [ECCS 89], [CSCW 90], [GALE 90], [GIBB 90], [LOCH 90], [BANN 91], [BOWE 91], [CACM 91], [DEJO 91], [GREE 91], [HAWA 91], [WILS 91].

## 2 Gruppenzusammenstellung

Wie einleitend bemerkt, ist bei vielen Systemen sowohl aus der Forschung als auch aus dem kommerziellen Bereich die Unterstützung in der Vorphase der eigentlichen Gruppenarbeit noch nicht ausreichend gelöst. Diese Problematik steht daher im Mittelpunkt der Ausführungen in diesem Bericht, die auf folgenden Hypothesen basieren:

- H1. Gruppen werden zusammengestellt, mit dem Ziel ein gegebenes Problem zu lösen. Offensichtlich benötigen die Gruppenmitglieder (Personen) bestimmte Ressourcen, um ihre Aufgaben erfüllen zu können, d.h. sie benötigen dazu Informationen, Räume oder Rechner, etc. Dies bedeutet, daß Gruppen in ihrer Gesamtheit betrachtet werden müssen. Personen- und Sach-Ressourcen bilden eine Einheit, die im Falle der passenden Selektion oder Zusammenstellung die gegebenen Probleme lösen können.

Daher definieren wir entgegen dem traditionellen Verständnis von Gruppen (nur aus Personen bestehend) eine Gruppe folgendermaßen: Eine Gruppe besteht

aus Personen (den Gruppenmitgliedern) und Sach-Ressourcen, die beide in einen organisatorischen Kontext eingebettet sind.

- H2. Im allgemeinen haben Gruppen einen temporären Charakter, d.h. Gruppen müssen entsprechend der kontextuellen Anforderungen zusammengestellt werden (z.B. erfordert ein neues Ziel eine neue Definition einer Gruppe).
- H3. Ein Unternehmensdatenmodell (UDM) ist neben der technischen Infrastruktur fundamental für Gruppenunterstützungssysteme oder Groupware.

Es ist beispielweise nicht ausreichend über ein elektronisches Brainstorming-System zu verfügen, ohne dabei die Möglichkeit zur Auswahl bzw. Gruppierung kompetenter Teilnehmer für eine solche Sitzung zu haben. Die grundlegende Information für diesen Auswahlprozeß wird im UDM vorgehalten.

- H4. Gruppenunterstützungssysteme (Groupware) beinhaltet organisatorische Aspekte und Aktivitäten, die nach konzeptionellen und kommunikativen Gesichtspunkten unterschieden werden können (vergl. Bild 1).

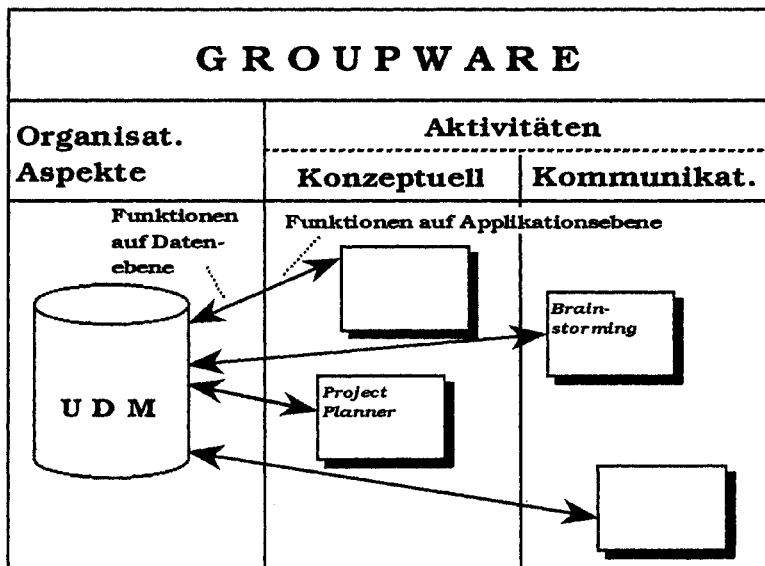


Bild 1: Groupware.

Somit bedeutet Rechneinsatz in der Gruppenarbeit die Unterstützung der Spezifikation und Ausführung kooperativer Arbeitsprozesse, wobei die Planungsphase (konzeptioneller Aspekt), die Koordination (konzeptioneller und kommunikativer Aspekt) sowie der Informationsaustausch (kommunikativer Aspekt) von Arbeitsgruppen durch geeignete Werkzeuge unterstützt werden müssen [TEUF 92].

Nach Argyris ist eine effektive Gruppe gekennzeichnet durch die Fähigkeit, relevante Daten zu sammeln, die Fähigkeit, eine freie, solide und sachkundige Auswahl bzw. Entscheidung zu treffen sowie die Fähigkeit, die getroffenen Entscheidungen entsprechend umzusetzen [ARGY 70]. Larson und LaFasto argumentieren bzgl. der Zusammenstellung effektiver Teams, daß die Gruppenmitglieder derart ausgewählt werden müssen, daß sie die geforderte Ausbildung und

Fähigkeit besitzen, um zur Erreichung des Gruppenziels beitragen zu können [LARS 89]. Nach unserem Verständnis und unserer Erfahrung sind allerdings Ausbildung und Fähigkeit der Gruppenmitglieder nicht die einzigen Kriterien für die Zusammenstellung einer effektiven und effizienten Gruppe. Ressourcen wie Information, Rechner oder Telefone müssen ebenso der Gruppe zugeordnet bzw. für sie verfügbar sein (Hypothese H1).

Für die Zusammenstellung einer Gruppe wird davon ausgegangen, daß dieser Definitionsprozess nicht linear erfolgt. Vielmehr wird, wie in Bild 2 aufgezeigt, von einer Rückkopplung ausgegangen, wodurch sich ein Spezifikationszyklus ergibt, der mit jedem Schritt detaillierter und spezifischer wird. Der so entstehende zyklische Spezifikationsprozeß wird sehr stark durch ein entsprechendes Spezifikationswerkzeug unterstützt, welches es erlaubt, einerseits auf der Basis einer kontrollierten Informationsstruktur und andererseits auf der Basis der Rückkopplung vom vorhergehenden Spezifikationsschritt zu spezifizieren.

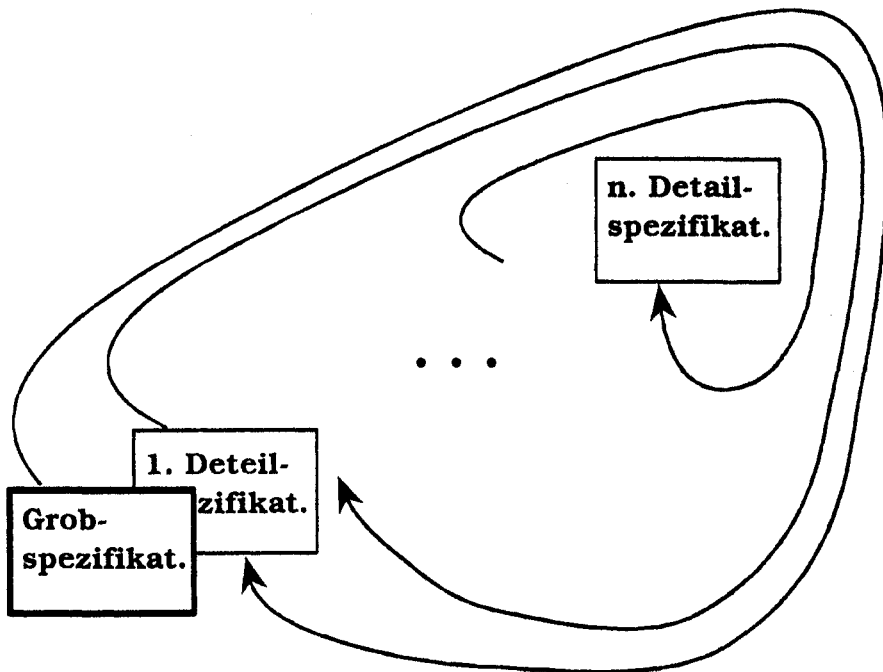


Bild 2: Zyklischer Spezifikationsprozeß.

Damit ergeben sich als wichtigste Elemente für ein Spezifikationswerkzeug zur Gruppenzusammenstellung:

- \* eine kontrollierte Informationsstruktur;
- \* die Möglichkeit der Verfeinerung einer Spezifikation auf der Basis von Rückkopplungen;
- \* die Verfügbarkeit einer Informationsbasis in Form eines Unternehmensdatenmodells.

Dabei dient die kontrollierte Informationsstruktur (z.B. ein Unternehmensthesaurus) sowohl der Ressourcen-Beschreibung als auch der Ressourcen-Findung. Nur so ist es möglich, eine Basis

zu schaffen, die es erlaubt eine gegebene Spezifikation mit der Unternehmensrealität zu vergleichen und einen Vorschlag für eine Gruppenzusammenstellung zu berechnen. Das Problem der Spezifikationsauswertung wirft Fragestellungen auf, wie sie in ähnlicher Weise im Bereich des Information Retrievals zu finden sind. In beiden Fällen bildet ein unscharfes, assoziatives Begriffswissen die Basis der Unterstützung von Anfragen bzw. Spezifikationen.

Ausgangspunkt bei einer Problembeschreibung ist zunächst eine Grobspezifikation, welche mit der Informationsbasis verglichen wird. Das berechnete Ergebnis kann nun für eine erste Detailspezifikation in Form einer Verfeinerung der Problembeschreibung eingehen. Beispielsweise könnte die Grobspezifikation lauten

Entwickle einen Mail Server.

Daraus kann das System u. a. Anforderungen wie z.B.

TCP/IP, Datensicherheit, ...

ableiten, die wiederum in die nächste Detailspezifikation mit eingehen können, in der dann vielleicht der geeignete TCP/IP-Spezialist ausgewählt wird. Natürlich müssen in der Spezifikation auch Randbedingungen wie beispielsweise Zeit- oder Kostenfunktionen berücksichtigt werden. Es ist offensichtlich, daß die erforderlichen Inferenzen nur gezogen werden können, wenn eine geeignete Informations- bzw. Wissensbasis vorhanden ist. Die benötigten informationellen Ressourcen zur Kooperationsunterstützung werden im folgenden näher betrachtet.

### **3 Informationelle Ressourcen zur Kooperationsunterstützung**

Den Kern kooperationsunterstützender Informationssysteme bilden informationelle Ressourcen. Wie bereits erwähnt, umfaßt eine Gruppe sowohl die betroffenen Personen einschließlich ihrer besonderen Fähigkeiten als auch andere Ressourcen (wie z.B. spezielle Geräte, Räume, Lizenzen, Telekommunikationssysteme, oder aber bereits entwickelte Komponenten wie Software- oder Hardware-Module), die zur Lösung eines gestellten Problems notwendig sind. Darüber hinaus wird die Gruppe durch einen organisatorischen Kontext beschrieben. In jedem Fall hängt die Definition einer Gruppe vom zugehörigen Kontext und dem Problembereich ab.

Die Zusammenstellung von Gruppen kann unter politischen oder fachspezifischen Gesichtspunkten erfolgen, wobei im ersten Fall eher strategische Ziele verfolgt werden, während bei der fachspezifischen Zusammenstellung die Produktion im Vordergrund steht. Bei der Definition müssen wir also u.a. folgende Punkte beachten: Regeln und Vorschriften, Auslastung von Personen- und Sach-Ressourcen, Kompetenzen und/oder politische Macht, Rollen und/oder individuelles Wissen und Know How, etc.

Um all diese oben aufgeführten Anforderungen für die Rechnerunterstützung im Bereich der Gruppendifinition und Gruppenkoordination zu erfüllen, muß ein Unternehmensdatenmodell (UDM) existieren. Das minimale UDM beschreibt ein Unternehmen in den Punkten: Aufbauorganisation, Ablauforganisation, Ressourcen, Ereignisse (z.B. Zeitplanung), Dokumente (z.B. Vorschriften), Kapazitäten und Auslastungen sowie Informationsfluß und Kommunikationsstruktur.



Ein UDM kann als Informationszentrum eines Unternehmens angesehen werden, mit der Aufgabe das Unternehmensziel durch Koordination und Kooperation zu erfüllen. Entscheidend für die Entwicklung eines Unternehmensdatenmodells ist das genaue Wissen der grundlegenden Organisationsstrukturen und -Formen.

Zur Modellierung des UDM müssen wir wissen, welche Information wirklich zur Unterstützung bestimmter organisatorischer Aufgaben benötigt werden. Zum Aufbau einer informationstechnischen Basis, welche Kooperation und Koordination innerhalb eines Unternehmens unterstützt, müssen daher Daten aus folgenden sieben Bereichen involviert und modelliert werden (siehe auch Bild 3):

- \* *Aufbauorganisation:* Der strukturelle Rahmen wird durch eine (formale) Beschreibung der Abteilungen, organisatorischen oder verwaltungstechnischen Einheiten, Positionen, etc. und deren Beziehungen und Kompetenzen innerhalb des Unternehmens repräsentiert. Dieses Wissen ist nötig, um Genehmigungen zur Nutzung von Ressourcen verschiedener Abteilungen einzuholen bzw. den zuständigen Stellen deren Nutzung anzuzeigen.
- \* *Ablauforganisation:* Der operationale Rahmen wird durch die Beschreibung der Transaktionen, Aktivitäten und Vorgänge, etc. beispielsweise mit Hilfe des Erzeuger- / Verbraucherverhaltens von Information beschrieben (allgemein: Wie Dinge getan werden).
- \* *Kapazitäten und Auslastungen:* Hier sind die verfügbaren Ressourcen hinsichtlich ihrer Nutzbarkeit beschrieben. Darunter fallen u.a. Aussagen bezüglich Nutzungsbeschränkung, Vorräte und Verfügbarkeit.
- \* *Ressourcen:* Alle zur Erreichung der Unternehmensziele notwendigen Ressourcen sind hier beschrieben, wie z.B. Räumlichkeiten, Telekommunikationssysteme, Software, Hardware. An dieser Stelle sei angemerkt, daß Know How oder die Mitarbeit in bestimmten Projekten (einer Person oder einer Abteilung) ebenfalls als Ressource des Unternehmens betrachtet wird.
- \* *Ereignisse:* Hier werden Zeitereignisse beschrieben. Darunter werden sowohl Zeitbeschränkungen (z.B. Abgabetermine) als auch Zeitereignisse, welche für die Gruppe von Interesse sind (z.B. Treffen, Workshops, Besuche, Urlaub von Personen, Rüstzeiten von Maschinen) verstanden. Die Modellierung kann durch zwei Kalender erfolgen: einen Beschränkungskalender und einen Veranstaltungskalender.
- \* *Dokumente und Thesauri:* Die Kommunikation in einem Unternehmen basiert sehr stark auf Dokumenten wie Berichte, Regeln, Briefe, Software-Handbüchern. Zur Verwaltung all dieser Dokumente müssen bestimmte Indexierungsmethoden zur Verfügung stehen (siehe hierzu [HOLB 91] oder [TEUF 91]), die das Retrieval und die Vorgangsbearbeitung unterstützen. Äusserst wichtig ist hier die Festlegung einer unternehmensweiten Terminologie und ihre Organisation in einer Informationsstruktur (z. B. einem Thesaurus). Diese Informationsstruktur bildet nicht nur das Vokabular zur Dokumentenbeschreibung (Indexierung), sondern wird auch zur Beschreibung von Projekten sowie des Know-How-Vorrates bei Mitarbeitern bzw. in Abteilungen herangezogen. Damit bildet es auch die Grundlage für Spezifikationen.

- \* *Informationsfluß und Kommunikationsstrukturen:* Im allgemeinen sind die Informationsflüsse und Kommunikationsstrukturen indirekt durch Aufbau- und Ablauforganisation gegeben. Allerdings ist es bekannt, daß in einem Unternehmen Informationsflüsse und Kommunikationsstrukturen existieren, die nicht aus Aufbau- und Ablauforganisation abgeleitet werden können [SCHM 92].

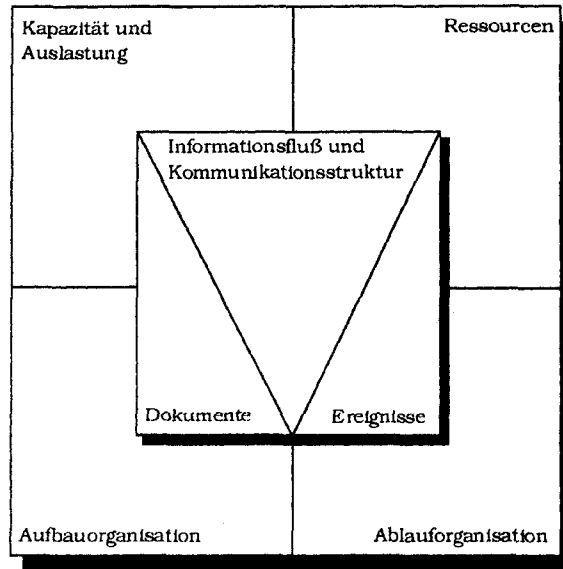


Bild 3: UDM - logisches Datenkonzept.

Das logische Datenkonzept dieses Sieben-Klassen-Rahmenwerkes für ein Unternehmensdatenmodell ist in Bild 3 aufgezeigt. Die Klassen Aufbauorganisation, Ablauforganisation, Auslastung und Kapazitäten sowie Ressourcen bilden die Basis des UDM. Die Klassen Informationsfluß und Kommunikationsstruktur, Dokumente und Thesauri sowie Ereignisse sind aufbauend auf diesen Klassen modelliert. Betrachten wir dieses Sieben-Klassen-Rahmenwerk, so wird es offensichtlich, daß es nicht möglich ist, ein Unternehmen vollständig in seiner ganzen Komplexität zu modellieren. Daher ist es von größter Wichtigkeit beim Design und bei der Entwicklung des Unternehmensdatenmodells sowohl Klarheit über die Anforderungen an das UDM zu besitzen als auch über die gewünschte Nutzung und basierend darauf, über die Analyse des Unternehmens ausgehend von den obigen Punkten.

Zur Beschaffung all dieser Informationen ist es notwendig, daß Experten mit guten Kenntnissen des zu modellierenden Unternehmens vorhanden sind. Diese Experten werden auch als Organisationsmodellierer bezeichnet. Diese Organisationsmodellierer müssen bei ihrem Modellierungsprozeß durch geeignete Modellierungskomponenten (vergl. z.B. [SCHM 92]) unterstützt werden.

## 4 Prototyp eines Gruppenplanungs-Tools

Die entwickelten Konzepte sind bereits teilweise in einem ersten Prototypensystem mit Namen COCOS (COncceptual and COmmunicative Support) implementiert worden. COCOS basiert auf einer Wissensbasis, welche das FAW-UDM repräsentiert und somit die benötigten Informa-

tionen zur Unterstützung von Gruppenarbeit bietet. Die Benutzerschnittstelle des COCOS-Systems ist in Bild 4 gezeigt.

Das COCOS-System erlaubt eine Problemspezifikation durch einen Gruppenkoordinator, der als Verantwortlicher aller Aktivitäten einer Gruppe betrachtet wird (d.h. der Gruppenkoordinator wird zumindest zum Spezifikationszeitpunkt als Leiter der Gruppe betrachtet). Die Spezifikation wird nun mit Hilfe eines Informationsstruktur-Browsers durchgeführt, indem dem System bekannt gemacht wird, welche Rollen und Konzepte innerhalb einer Gruppe vertreten sein sollen. Diese Rollen und Konzepte sind durch Begriffe repräsentiert, d.h. beispielsweise der Begriff TCP/IP repräsentiert die Rolle eines Programmiers, der Wissen über die Konzepte der Rechnerkommunikation auf der Basis von TCP/IP hat. Dabei können einzelne Rollen und Konzepte kombiniert werden, z.B. TCP/IP und UNIX und C beschreibt die Rolle eines Programmiers, der über geeignetes Wissen der Konzepte der Rechnerkommunikation in einer UNIX/C-Umgebung verfügt. Die so ausgewählten Rollen und Konzepte werden anschließend mit Zeit- und Prioritätsattributen bewertet.

The screenshot shows the COCOS system interface with the following elements:

- Top Bar:** Labeled "COCOS" with buttons for "SPEC", "MAILBOX", and "LOGOUT".
- Left Menu (Fachgebiete):**
  - UNBELTUNFORMATIONSYSYTEM
  - DEMONSTRATOR
  - RECENT
  - ORGANIZATION-SUPPORT
  - TCP/IP
  - C
  - DATENSCHUTZ
  - KRYPTOGRAPHIE
  - FLEXIBLE-BUERSYSTEME
  - FILEING UND RETRIEVAL
  - PROGRAMMIERSPRACHEN
  - UNIX
- Priority Scale (Prioritaet):** A horizontal bar with markers at 0, 20, 40, 60, 80, and 100.
- Date Fields:**
  - Startdatum: 1 8 92
  - Enddatum: 31 10 92
- Input Area (Eingabe):**

CC UND UNIX MIT PRIORITAET 81.5384 % VOM 1 8 92 BIS 31 10 92)  
 YPTOGRAPHIE UND DATENSCHUTZ MIT PRIORITAET 50.7692 % VOM 1 8 92 BIS 31 10  
 (UNIX UND TCP/IP UND C MIT PRIORITAET 70.0 % VOM 1 9 92 BIS 31 10 92)
- Buttons:** ADD, RESET, OK, ERKLAREN, BENACHRICHTIGEN.
- Results (ERGEBNISSE):**
  - TEUFEL 0.67193234
  - EWERS 0.6065858
  - ABDUL 0.59394175

Bild 4: Das COCOS-System.

Die Interaktionsmöglichkeiten mit dem Tool sind im Rahmen kooperationsunterstützender Systeme natürlich von großer Wichtigkeit. Dabei kann die Spezifikationstätigkeit des Gruppenkoordinators sehr gut durch eine geeignete Benutzermodellierung unterstützt werden. Aus der Literatur sind unterschiedliche Interpretationen des Benutzermodellbegriffes bekannt [SCHW 89]:

- \* Als Modell, welches das System vom Benutzer aufgebaut hat;
- \* als Modell, das sich der Benutzer über das System macht;
- \* als Modell, das der Systemdesigner vom zukünftigen Benutzer hat.

Im Rahmen des hier vorgestellten Kontextes kommt ein Modell, welches sich der Systemdesigner vom zukünftigen Benutzer, in unserem Falle vom zukünftigen Gruppenkoordinator, gemacht hat, zum Tragen. Aus der Sicht der Spezifikation ist es erforderlich, daß sich das System flexibel dem Wissen und Kompetenzniveau des Gruppenkoordinators anpaßt. Hierzu sind die Informationen, wie sie im Unternehmensdatenmodell modelliert sind, notwendig. Mögliche Elemente eines solchen Benutzermodells können sein:

- \* Die Stellung des Gruppenkoordinators in der Unternehmensorganisation.
- \* Das Kompetenzspektrum des Gruppenkoordinators.
- \* Das Know-How-Spektrum des Gruppenkoordinators.
- \* Präferenzen bei bisherigen Spezifikationen.
- \* Ziele, die der Gruppenkoordinator mit dem System verfolgt.

Im Vordergrund steht hier also die Beschreibung der Einbettung des Benutzers, respektive des Gruppenkoordinators, in die Organisation und ihre Struktur. Es macht einen Unterschied, ob eine Gruppe aus kaufmännischer Sicht oder aus der Sicht des Entwicklungsingenieurs zusammengestellt wird, da beispielsweise im ersten Fall Kostenfunktionen stärker gewichtet werden, während im zweiten Fall das Know-how-Spektrum wichtiger ist.

Das COCOS-System schlägt nun in Abhängigkeit der gegebenen Spezifikation und des zu berücksichtigenden Benutzermodells die Zusammenstellung einer Gruppe vor. Dieser Vorschlag kann vom Gruppenkoordinator akzeptiert oder verworfen werden (im letzteren Fall kann nach Alternativen gefragt werden). Dabei bedeutet die Akzeptanz, daß das Ergebnis weiterverwendet wird, z.B. in einer weiteren Detailspezifikation oder aber, daß vorgeschlagene Personen benachrichtigt bzw. Sach-Ressourcen allokiert werden. Die Entscheidung des Gruppenkoordinators wird durch eine Erklärungskomponente in COCOS unterstützt. So kann der Koordinator z.B. für ausgewählte Personen die Information bekommen, in welchen Projekten diese Personen bislang involviert waren.

## 5 Zusammenfassung

Es wurde aufgezeigt, daß für die rechnergestützte Gruppenarbeit kooperationsunterstützende Informationssysteme erforderlich sind, welche nicht nur die eigentliche Gruppenarbeit und Kooperation im engeren Sinne durch bestimmte Funktionalitäten sowie eine geeignete Informationsverfügbarkeit, sondern vor allem auch die Vorphase der Gruppenarbeit, d.h. ihre Planung, unterstützen. Gerade für diese Planung der Gruppenarbeit sind im Sinne der effektiven und effizienten Zusammenstellung von Gruppen (bestehend aus Personen- und Sach-Ressourcen) die Informationsverfügbarkeit (auf der Basis eines Unternehmensdatenmodells) sowie geeignete Spezifikationsmöglichkeiten von herausragender Bedeutung. Die aufgezeigten Konzepte wurden bereits in dem Prototypen COCOS umgesetzt [TEUF 92].

## 6 Literatur

- [ARGY 70] C. Argyris. *Intervention Theory and Method*. Addison-Wesley, Reading, 1970.
- [BANN 91] L. Bannon, M. Robinson, K. Schmidt (eds.). *Proceedings of the 2nd European Conference on Computer-Supported Cooperative Work ECSCW '91*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1991.
- [BOWE 91] J. M. Bowers, S. D. Benford (eds.). *Studies in Computer-supported Cooperative Work: Theory, Practice, and Design*. North-Holland, Amsterdam, 1991.
- [CACM 91] *Collaborative Computing*. Communications of the ACM, Vol. 34, No. 12, December 1991.
- [CSCW 88] *Proceedings of the CSCW '88 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. ACM, New York, 1988.
- [CSCW 90] *Proceedings of the CSCW '90 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. ACM, New York, 1990.
- [DEJO 91] P. de Jong (ed.). *Proceedings Conference on Organizational Computing Systems*. ACM, New York, 1991.
- [ECCS 89] *Proceedings of the 1st European Conference on Computer-Supported Cooperative Work ECSCW '89*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1989.
- [GALE 90] J. Galegher, R. Kraut, C. Egidio (eds.). *Intellectual Teamwork: Social and Technological Foundations of Cooperative Work*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, 1990.
- [GIBB 90] S. Gibbs, A. A. Verrijn-Stuart (eds.). *Multi-User Interfaces and Applications*. North-Holland, Amsterdam, 1990.
- [GREE 91] S. Greenberg (ed.). *Computer Supported Cooperative Work and Groupware*. Academic Press, London, 1991.
- [GREI 88] I. Greif (ed.). *Computer Supported Cooperative Work*. Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, 1988.
- [HAHN 89] U. Hahn et al.. *CoAUTHOR: A Hypermedia Group Authoring Environment*. Proc. 1st European Conf. on Computer Supported Cooperative Work, London, 1989.
- [HAWA 91] *Proceedings of the 24th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. IEEE, Los Alamitos, 1991.
- [HOLB 91] R. Holbein, B. Teufel. Beschreibung von Bürodokumenten durch kontextsensitive Merkmale. *Tagungsband ISI '91, Int. Symp. f. Informationswissenschaft*, Oberhof, 1991.

- [KRCM 91] H. Krcmar. *Computer Supported Cooperative Work - State of the Art*. Universität Hohenheim, Arbeitspapiere Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik Nr. 20, Hohenheim, 1991.
- [LARS 89] C. E. Larson, F. M. J. LaFasto. *Teamwork: What Must Go Right, What Can Go Wrong*. Sage Publications, Newbury Park, 1989.
- [LEWE 90] H. Lewe, H. Krcmar. *The Design Process for a CSCW Research Lab - The Hohenheim CATeam Room Example*. Universität Hohenheim, Arbeitspapiere Nr. 15, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Stuttgart, 1990.
- [LEWE 91] H. Lewe, H. Krcmar. *Groupware*. Universität Hohenheim, Arbeitspapiere Nr. 22, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Stuttgart, 1991.
- [LOCH 90] F. H. Lochovsky, R. B. Allen (eds.). *Proceedings Conference on Office Information Systems*. ACM, New York, 1990.
- [SCHM 92] S. Schmidt. *Modellierung von Büro-Informationssystemen*. Poeschel-Verlag, Stuttgart, 1992.
- [SCHW 89] T. Schwab. *Methoden zur Dialog- und Benutzermodellierung in adaptiven Computersystemen*. Dissertation, Universität Stuttgart, Institut für Informatik, Stuttgart, 1989.
- [TEUF 91] B. Teufel, S. Schmidt, T. Teufel. Office Document Retrieval. *Int. Forum Inf. and Docum.*, Vol. 16, No. 4, pp. 15-19, 1991.
- [TEUF 92] B. Teufel. *Group Planning*. Technical Report, FAW-TR-92013, FAW, Ulm, 1992.
- [WILS 91] P. Wilson. *Computer Supported Cooperative Work*. Intellect Books, Oxford, 1991.
- [WOIT 91] M. Weitass. *Koordination in strukturierten Konversationen*. Oldenbourg-Verlag, München, 1991.

# Ein Modell einer wissensbasierten, multimedialen Kommunikationsshell

*Dieter Scheidhauer*

*Ruth Bartels, Astrid Scheller-Houy*

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz  
KIK-Projekt, Siemens AG, Stuhlsatzenhausweg 3, D-6600 Saarbrücken 11,  
Germany

## **Zusammenfassung**

Unser Ziel ist die Modellierung und Realisierung einer wissensbasierten multimedialen Kommunikations-Shell (KMC-Shell = Knowledge-based Multimedia Communication Shell). Die KMC-Shell wird dem Entwickler von Telekooperationssystemen eine generische, applikationsunabhängige Entwicklungsumgebung zur Verfügung stellen um Telekooperationssysteme relativ einfach und komfortabel erstellen zu können. Als Grundlage für den Aufbau der KMC-Shell haben wir ein vierschichtiges Architekturmodell entworfen, das es uns erlaubt, Telekooperationssysteme auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus zu beschreiben.

Diese Architektur besteht aus einer generischen Telekooperationsebene; einer Domain-Ebene, die sich auf einen Applikationsbereich bezieht; einer Applikations-Ebene, die eine spezielle Applikation zum Ziel hat; und aus einer Runtime-Ebene, der konkreten Implementierung.

Dieses Modell dient als Grundlage bei der Spezifikation und Definition der Funktionalitäten und Merkmale der KMC-Shell. Die Realisierung der KMC-Shell, basierend auf diesem 4-Ebenen Modell der Telekooperation wird uns einen mächtigen Werkzeugkasten zur Verfügung stellen, den man zur Unterstützung kooperativer Teamarbeit von Menschen und Maschinen in einer verteilten, heterogenen Umgebung nutzen kann.

Our overall goal is the modeling and realization of a knowledge-based multimedia communication shell (KMC-Shell). The KMC-Shell will provide a generic, application independent development environment supported by multimedia tools in order to construct future distributed cooperative applications relatively simple and more convenient.

Therefore, we design a four-level model, consisting of a general telecooperation level, a domain level, a problem specific level and a runtime level. This model is applied to the specification and definition of the functionalities and features of the KMC-Shell.

The realization of the KMC-Shell based on this four-level model will give us a powerful toolset, which can be used to support cooperative teamwork of men and machines in a distributed heterogeneous environment.

# 1 Notwendigkeit der Telekooperation

Veränderungen in der Arbeitswelt bewirken einerseits eine zunehmende Dezentralisierung und andererseits eine enge Verflechtung nationaler und internationaler Geschäftsbeziehungen. Zudem werden viele Aufgaben so anspruchsvoll und komplex, daß sie sich nicht durch einen Einzelnen allein bewältigen lassen, sondern nur in Teams lösbar werden. Mehrere Personen arbeiten dann zusammen an einer Aufgabe, wobei sich Wissen und Fähigkeiten unterschiedlicher Personen ergänzen. Dieses führt dazu, daß örtlich getrennte Personen miteinander in Verbindung treten und über Entfernungen hinweg zusammenarbeiten müssen. Eine Gruppe ist in der Lage zu völlig anderen und meist besseren Problemlösungen zu kommen, als dies den gleichen Personen ohne Zusammenwirken möglich ist. Auch verlangen Entscheidungen, die oftmals schnell getroffen werden müssen, eine effektive Kooperation über große Entfernungen hinweg. Durch den Einsatz von Computern, die in lokale, nationale und internationale Netze eingebunden sind, können diese Aufgaben besser bewältigt werden.

## 1.1 Begriff Telekooperation

Das Forschungsgebiet, das sich mit der Computerunterstützung von kooperativem Arbeiten befaßt, wird mit der Abkürzung CSCW (Computer Supported Cooperative Work) bezeichnet. Das generelle Ziel besteht in der Verbesserung von kooperativer Arbeit durch Verwendung aller Arten von Computer- und Kommunikationstechnologien. Das Potential zur Computerunterstützung ist dabei fast grenzenlos, da kooperative Aktivitäten sehr vielfältig sind. Sie können kleine oder große Gruppen einbeziehen, zu gleicher oder unterschiedlicher Zeit (synchron vs. asynchron) sowie an einem oder mehreren Orten (zentral vs. dezentral) stattfinden. [Vgl. dazu beispielsweise Johansen 1988; DeSanctis, Gallupe 1985]

Telekooperation ist ein Teilgebiet von CSCW und befaßt sich mit der räumlichen (und ggf. zeitlichen) Verteilung von kooperativ arbeitenden Personen und Systemen. Telekooperation ist der Forschungsbereich, der computergestütztes kooperatives Arbeiten über Entfernungen hinweg untersucht. Geographisch und zeitlich voneinander getrennte Personen und intelligente maschinelle Systeme versuchen dabei gemeinsam Probleme zu lösen, vorausgesetzt daß ihnen eine geeignete Infrastruktur zur Verfügung steht.

## 1.2 Telekooperationssysteme

Unter dem Begriff Telekooperationssysteme verstehen wir kooperative Applikationen oder Anwendungen, die geographisch (und zeitlich) verteilt ablaufen können. Telekooperationssysteme sind Systeme, die verteiltes kooperatives Zusammenarbeiten von Menschen und Maschinen ermöglichen bzw. unterstützen. Die steigende Komplexität der Probleme und die weltweite Verteilung von Unternehmen erlauben keine isolierten, zentralen Lösungen, sondern sie erfordern integrierte, computerunterstützte Zusammenarbeit. Hier haben die Programme und Systeme für Single-User-Applikationen ihre Grenzen erreicht. Wenn sie auch weitgehend ausgereift sind und einen hohen Leistungsstandard besitzen, eignen sie sich nicht ausreichend zur Unterstützung kooperativer Tätigkeiten. Deshalb werden neue, andersartige Systeme benötigt, die für die Telekooperation konzipiert wurden.



Obwohl CSCW ein interdisziplinäres Forschungsgebiet darstellt, unterliegt die Entwicklung bisheriger Systeme meist einer einseitigen Betrachtungsweise, wobei nur spezielle Szenarien oder restriktive, formale Modelle berücksichtigt werden. Ein Beispiel ist der an der Stanford University entwickelte Coordinator (vgl. [Winograd und Flores 86]). Dieses System, das der Koordination von kooperativem Arbeiten dient, basiert auf einem erweiterten Electronic Mail-System und wurde unter primär kommunikationstechnischen Gesichtspunkten entwickelt. Aspekte der Benutzerakzeptanz blieben beispielsweise unberücksichtigt. Von den Anwendern wird der Coordinator daher kontrovers beurteilt. Eine Gruppe von Benutzern ist begeistert und sieht das System als nützlich an. Andere lehnen das System ab, weil sie sich in ihrer Arbeit beeinträchtigt und überwacht fühlen. [Vgl. Hayes 1992, S. 48 f.] Um ein anwendbares und effektives Telekooperationssystem zu entwickeln, müssen also unterschiedliche Aspekte berücksichtigt werden. Ein ausschließlich technikzentrierter Ansatz ist nicht ausreichend.

Im Bereich Telekooperation werden bereits die ersten Systeme entwickelt, die sich allerdings in den meisten Fällen noch in einem frühen Stadium befinden und lediglich als Prototypen existieren. [Vgl. Bartels et. al. 1992, S. 34 ff.] Obwohl unterschiedliche Telekooperationssysteme verschiedenste Applikationen unterstützen, besitzen diese Systeme doch viele Gemeinsamkeiten. Vergleicht man beispielsweise ein Telekooperationssystem zum Fernlernen mit einem zum Bestellwesen, so müssen beide Systeme das gemeinsame Bearbeiten eines Dokumentes (Joint Editing) unterstützen. Fernlernen verlangt Joint Editing in dem Fall, wenn ein Trainer Anmerkungen in das momentan bearbeitete Dokument (Aufgabenlösung) eines Lernalters machen will. Für das Bestellwesen ist Joint Editing notwendig, um zu gewährleisten, daß ein Verkäufer und ein Käufer gemeinsam ein Dokument ausfüllen können, das einen Bestellschein enthält.

### 1.3 Anforderungen an ein Telekooperationssystem

Nicht jedes System aus dem Bereich CSCW kann als Telekooperationssystem bezeichnet werden, denn bestimmte Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit örtlich verteilte Personen und Systeme kooperativ miteinander arbeiten können (vgl. [Scheller-Houy, Wimmer 91]).

Nach den von uns gemachten Erfahrungen sollte ein Telekooperationssystem folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- gemeinsames Bearbeiten von Dokumenten  
(Joint Editing, Joint Drawing),
- Durchführen von Audio-Konferenzen  
(Audio Conference),
- Zugriff auf verfügbare Ressourcen  
(Resources Managing),
- Senden und Empfangen von Electronic Mail  
(Electronic Mailing).

Nur wenn ein System Tools und Services mit diesen Merkmalen integriert und unterstützt, betrachten wir es als Telekooperationssystem, d.h. alle Mindestanforderungen müssen gemeinsam erfüllt sein. Gemäß dieser Definition bilden Systeme, die ausschließlich Audio/Video-Konferenz unterstützen, oder nur ein intelligentes Mailsystem enthalten noch keine Telekooperationssysteme.

Erfüllt ein System nun die Anforderungen, die an ein Telekooperationssystem gestellt werden, so sagt dies noch wenig aus über seine Qualität. Die Leistungsfähigkeit und Verwendbarkeit eines Telekooperationssystems hängt entscheidend ab von:

- der zur Verfügung stehenden Infrastruktur und
- der effizienten und flexiblen Nutzung dieser Infrastruktur im Sinne der Kooperation.

Die Infrastruktur umfaßt Workstations, Geräte, Netzwerke, Services usw. Der Einsatz von Tools oder Services hängt von Netzwerken und Gerätekonfigurationen ab. Zum Beispiel benötigt man zur Durchführung einer Audio/Video-Desktop-Konferenz spezielle Geräte, Konfigurationen und Netzwerke.

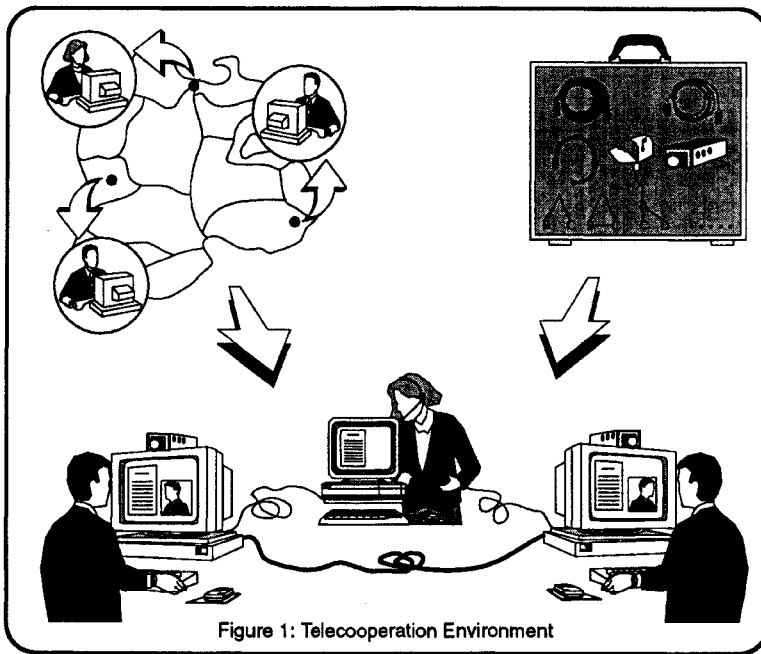


Abbildung 1 zeigt ein Beispiel von geographisch verteilten und separat arbeitenden Personen. Auf der Basis von existierenden Elementen, die in dem Koffer dargestellt sind, wird für diese Personen eine kooperative Arbeitsumgebung geschaffen. Gemeinsames Bearbeiten eines Dokuments ist möglich. Die beiden Personen im Vordergrund der Abbildung sind in der Lage, eine Audio/Video-Konferenz durchzuführen, wohingegen die Person im Hintergrund nur per Audio an der Konferenz teilnimmt. Diese

Person besitzt also eingeschränkte Kommunikationsmöglichkeiten. Dieses hängt von den jeweilig verfügbaren Netzwerken und Gerätekonfiguration ab. Auf den Verlauf der Konferenz können die eingeschränkten Kommunikationsmöglichkeiten dieser Person unterschiedliche Auswirkungen haben. Einerseits können sie dazu führen, daß die Konferenz unterbrochen werden muß und andererseits können sie auch belanglos für den Verlauf der Konferenz sein und keinen Einfluß haben. Welche Konsequenzen aufgrund der eingeschränkten Kommunikationsmöglichkeiten tatsächlich auftreten, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Ein Faktor dabei ist die Rolle, die diese Person im Team einnimmt; fungiert sie als Sitzungsleiter, normaler Gruppenteilnehmer oder ist sie nur Zuhörer. Während eine Audio-Verbindung ausreichend sein kann, wenn diese Person als Zuhörer an der Konferenz teilnimmt, genügt diese Verbindungsart nicht, wenn diese Person die Sitzung leitet. Die Art der zu behandelnden Aufgabe ist ein weiterer wesentlicher Faktor. Bestimmte Problemlösungen wie z.B. eine Diskussion über einen Prototypen eines neuen Produkts erfordern einen audio-visuellen Eindruck.

## **2 Ein 4-Ebenen-Modell zur Beschreibung von Telekooperationssystemen**

Im Design unterschiedlicher Telekooperationssysteme treten oft die gleichen Probleme auf, da sie gleiche oder ähnliche Elemente, Beziehungen und Funktionalitäten aufweisen. Aber bei jeder Entwicklung eines neuen Telekooperationssystems werden sie analysiert, definiert und implementiert. Deshalb haben wir ein Modell entworfen, das eine gemeinsame Basis für die unterschiedlichen Telekooperationssysteme bilden soll. Mit Hilfe dieses Modells sollen die Gemeinsamkeiten verschiedener Telekooperationssysteme aufgedeckt werden. Dieses Wissen soll beim Aufbau der KMC-Shell verwendet werden, mit dem Ziel die Entwicklung von Telekooperationssystemen zu vereinfachen und redundante Entwicklungsarbeiten zu vermeiden. Das 4-Ebenen-Modell der Telekooperation enthält die verschiedenen Abstraktionslevel des Wissens, das für kooperatives, verteiltes Arbeiten notwendig ist. Die Ebenen bauen aufeinander auf, wobei die Informationen einer übergeordneten Ebene auf der darunterliegenden konkretisiert werden. Die oberste Ebene beinhaltet den Wissensrahmen für die übrigen Ebenen, der über die darunterliegenden Ebenen hinweg mit detaillierten Informationen gefüllt wird, bis auf der untersten Ebene eine lauffähige Applikation vorliegt. Die unterste Ebene kann gewissermaßen als konkrete applikationsspezifische Ausprägung oder Realisierung der obersten Ebene betrachtet werden.

Zur Entwicklung des 4-Ebenen-Modells bietet sich die Systemtheorie an. Sie wird im Rahmen der Organisationslehre als allgemeine Untersuchungsmethodik verwendet. Als System wird ein Komplex von Elementen verstanden, zwischen denen Beziehungen bestehen. Diese Sichtweise erlaubt eine selektive Komplexitätsbewältigung, in dem sie es ermöglicht, sich auf das Wesentliche eines Problems zu konzentrieren. Durch eine Aufgliederung in Teilsysteme kann die Komplexität eingefangen und abgearbeitet werden. [Vgl. Remer 1989, S. 183 f.] Ein System wird dem jeweiligen Forschungszweck entsprechend erfaßt und abgegrenzt. Im Rahmen der Telekooperation kann dann unter einem System eine kooperative Applikation verstanden werden. Bei einer systemtheoretischen Betrachtung interessieren die Elemente nicht in ihrer jeweiligen Totalität, d. h. mit ihren sämtlichen Eigenschaften und Verhaltensweisen auch außerhalb des unter-

suchten Systems, sondern ausschließlich in Bezug auf systembezogene Verhaltensweisen. [Vgl. Grochla 1978, S. 10] Die Elemente werden demnach bei der Entwicklung des 4-Ebenen-Modells nur in ihrer Funktion als Leistungsträger in Bezug auf die kooperative Applikation hin betrachtet.

Das Modell (siehe Abbildung 2) illustriert die verschiedenen Abstraktionsebenen des Wissens, das für eine Kooperation notwendig ist. Es umfaßt Wissen über Kommunikation und Informationsaustausch.

Das 4-Ebenen-Modell zur Beschreibung von Telekooperationssystemen besteht aus:

**Generischer Telekooperationsebene:**

allgemeine Beschreibung, hohes Abstraktionsniveau, applikationsunabhängig

**Domain-Ebene:**

Abbildung der generischen Telekooperationsebene auf einen bestimmten Applikationsbereich

**Applikations-Ebene:** spezielles Applikationsszenario

**Runtime-Ebene:** Implementierung eines konkreten Applikationsszenarios

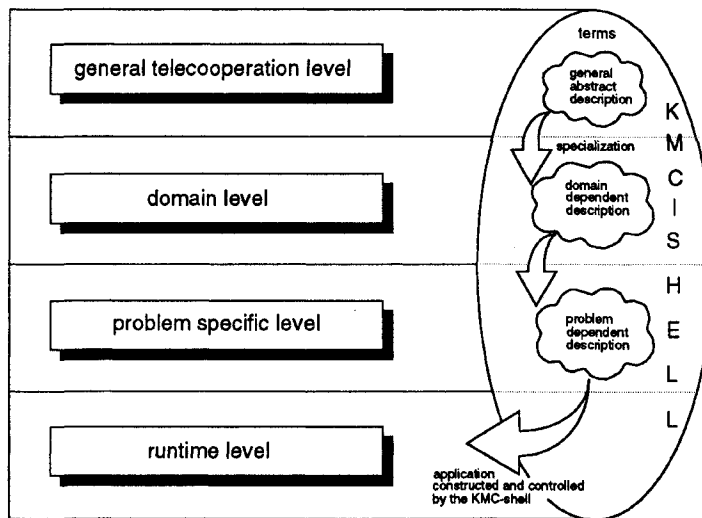
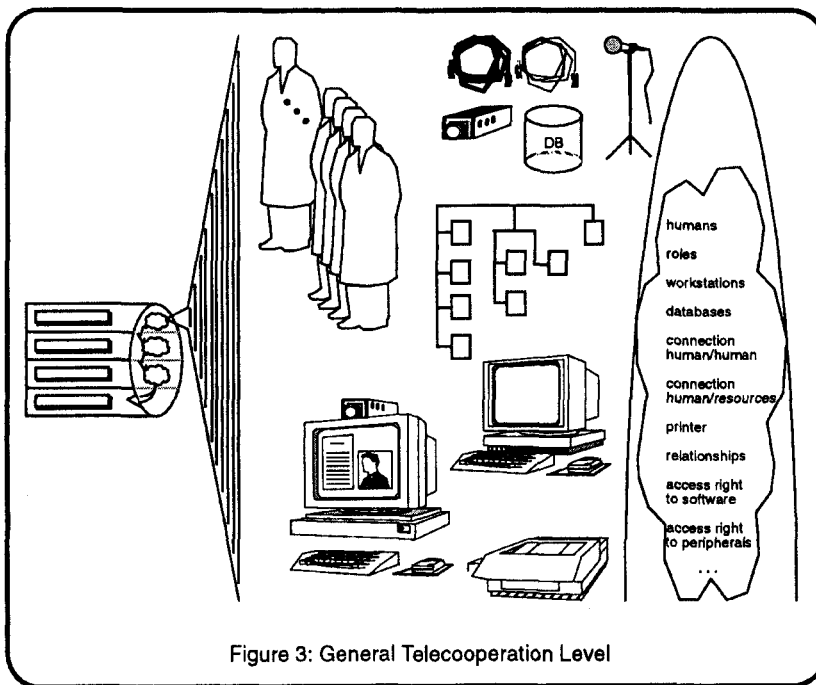


Figure 2: The four-level model of the KMC-Shell

Die generische Telekooperationsebene bildet die generelle Telekooperationsebene, auf der alle benötigten Elemente und Beziehungen abstrakt und applikationsunabhängig beschrieben werden. Auf der darunterliegenden Domain-Ebene wird ein Applikationsbereich wie z.B. verteiltes Fernlernen in seiner Gesamtheit abgebildet. Die sich anschließende Applikations-Ebene ist noch konkreter und umfaßt die Darstellung einer speziellen Applikation. Die unterste Ebene schließlich, die Runtime-Ebene, stellt die Implementierung einer speziellen Applikation dar.

## 2.1 Generische Telekooperationsebene

Die generische Telekooperationsebene liefert alle grundlegenden Informationen über Telekooperationssysteme. Sie umfaßt die Elemente, die für einen Kooperationsprozeß notwendig sind, ihre Beziehungen und ihre jeweiligen Attribute. Die Darstellung auf dieser Ebene ist so abstrakt, daß sie für jedes Telekooperationssystem benutzt werden kann. Auf den darunterliegenden Ebene wird die Beschreibung immer detaillierter: Das bedeutet, je tiefer die Ebene liegt, desto konkreter sind die Elemente und Beziehungen spezifiziert. Die generische Telekooperationsebene stellt mittels einer stark abstrahierenden Sichtweise allgemeines Wissen über Telekooperationssysteme zur Verfügung (siehe Abbildung 3). Sie umfaßt das Wissen, das in einem kooperativen Prozeß aus Personen, maschinellen Systemen, Peripheriegeräten, Services etc. sowie aus Organisations- und Kooperationsbeziehungen innerhalb des Teams generell von Bedeutung ist.



## 2.2 Domain-Ebene

Unter einer Domain versteht man ein besonderes Wissens- oder auch Arbeitsgebiet. In Anlehnung an diese Begriffsdefinition verstehen wir unter Domain einen Applikationsbereich, in dem sich eine Vielzahl von Applikationen bzw. Applikationen einordnen lassen. Diese Applikationen sind hinsichtlich des betrachteten Fachgebietes homogen. Betrachtungsgegenstand der Domain-Ebene ist ein kompletter, umfangreicher Applikationsbereich wie beispielsweise kooperatives Fernlernen oder kooperatives Bestellwesen. Während auf der generischen Telekooperationsebene alle Elemente und Beziehungen dargestellt werden, die für kooperative Applikationen zu entwickeln sind, so werden diese

jetzt für einen bestimmten Applikationsbereich konkretisiert. Auf der Domain-Ebene wird untersucht, welche Anforderungen ein bestimmter Applikationsbereich an ein Telekommunikationssystem stellt. Informationen über die betrachtete Domäne müssen dazu - gegebenenfalls mit Unterstützung eines Fachexperten dieses Applikationsbereiches - ermittelt werden. Auf der Domain-Ebene werden die domain-spezifischen Elemente, Beziehungen und Attribute auf Grundlage des Wissens, das in der generischen Telekooperationsebene enthalten ist, beschrieben (siehe Abbildung 4). In der Domäne kooperatives Fernlernen gibt es beispielsweise Trainer, Lerner und Ausbildungsmaterial. Während Trainer und Lerner Personen sind, kann das Ausbildungsmaterial ein Lexikon, eine Datenbank oder ein Videofilm sein. Durch Informationen dieser Art kann mittels dem Wissen, das in der generischen Telekooperationsebene abgelegt ist, eine oder mehrere Strukturen eines Telekooperationssystems abgeleitet werden, das für die Applikationsdomäne kooperatives Fernlernen geeignet ist. Wenn beispielsweise Videofilme als Ausbildungsmaterial zur Verfügung stehen, so muß in der Struktur des Telekooperationssystems sichergestellt sein, daß jeder Lerner über die nötige Hardware-ausstattung und entsprechenden Netzverbindungen verfügt. Allerdings muß dort auch geregelt sein, daß er aufgrund seiner Lernerrolle nur einen Lesezugriff auf jegliches Ausbildungsmaterial besitzt, er darf also keine Änderungen vornehmen, dieses muß allein dem Trainer vorbehalten sein.

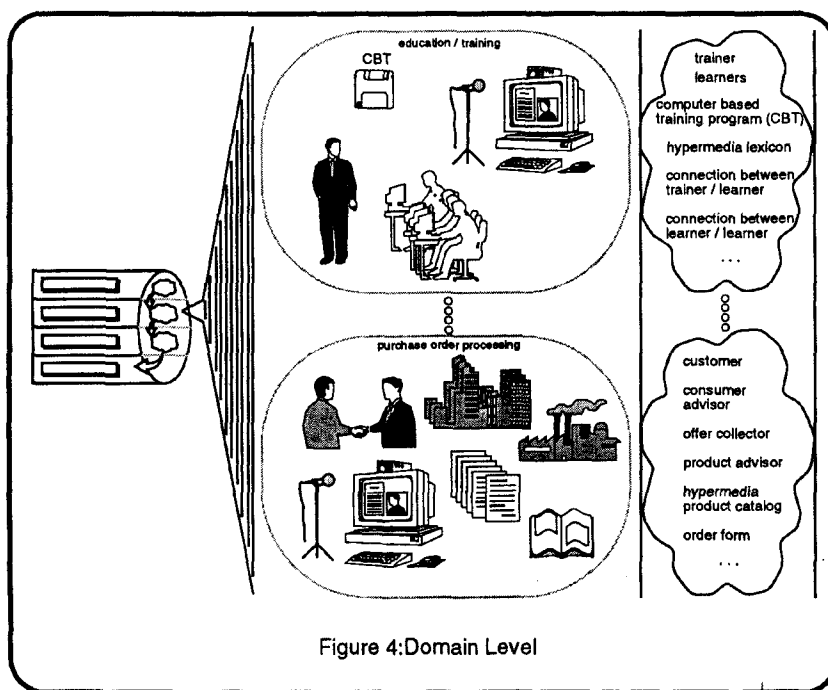
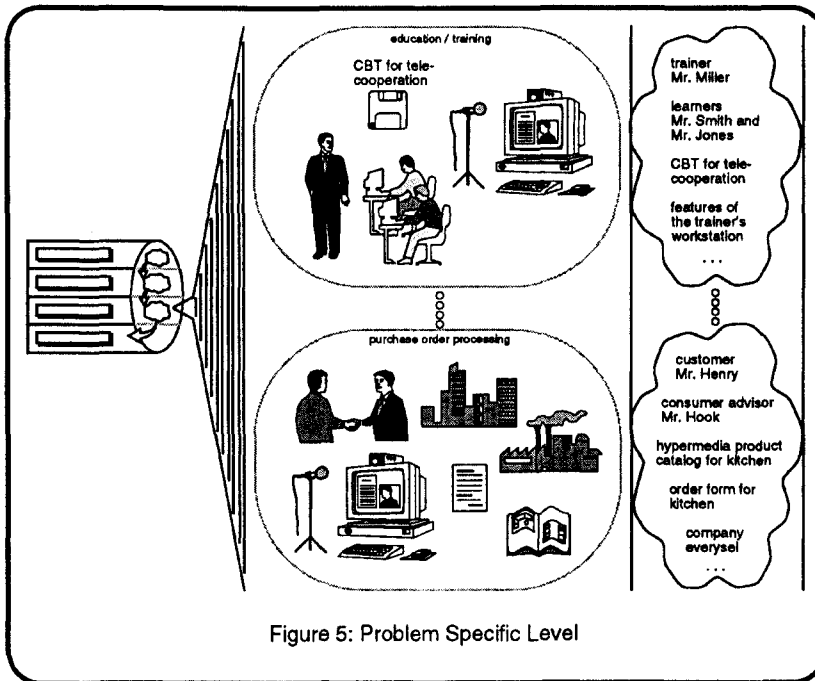


Figure 4:Domain Level



## 2.3 Applikations-Ebene

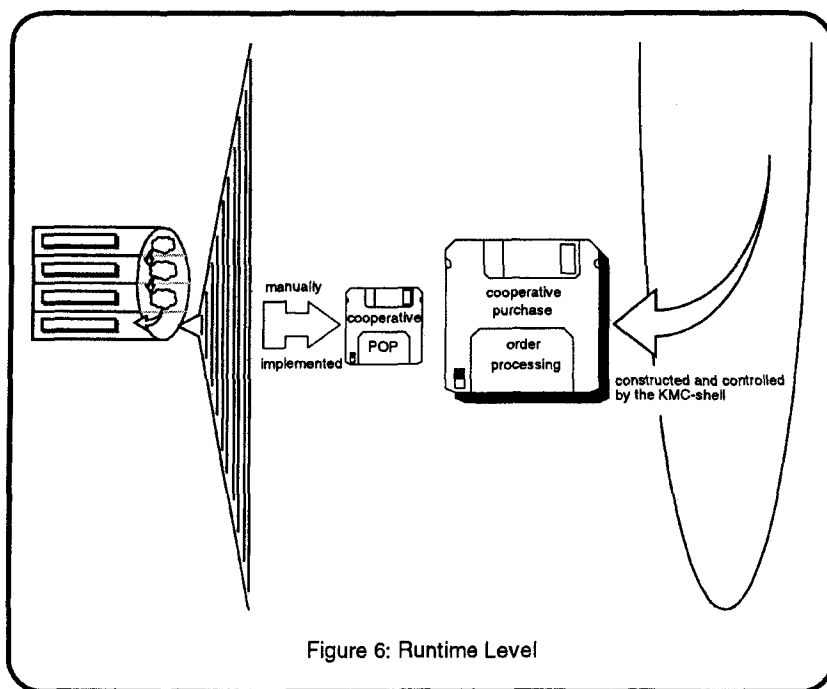
Die dritte Ebene beschreibt als applikationsspezifische Ebene eine bestimmte kooperative Applikation. Es handelt sich dabei um eine Spezifizierung eines Applikationsbereiches, der auf der Domain-Ebene dargestellt ist und die zu konkreten Informationen über reale Elemente, Beziehungen und Attributen führt (siehe Abbildung 5). Mit Hilfe solcher Informationen werden aus der Domain-Ebene Strukturen entnommen und zu lauffähigen Systemen konkretisiert.

Auf dieser Ebene weiß man z.B. welche Personen an welchen Workstations sitzen, man kennt die Fähigkeiten mit denen die Workstations ausgestattet sind und weiß wie die Workstations untereinander vernetzt sind. Aufbauend auf diesen Informationen versucht das System herauszufinden, welche der Strukturen, die auf der Domain-Ebene beschrieben wurden, hier passen. Falls keine Lösung gefunden wird wendet sich das System mit einer entsprechenden Beschreibung des Problems an den Benutzer. Der Übergang von dieser Ebene zur Runtime-Ebene, die anschließend beschrieben wird bedeutet daß ein konkretes Telekooperationssystem erstellt wurde. Verbindungen wurden aufgebaut, Resources mit eingebracht und Dienste verfügbar gemacht.

## 2.4 Runtime-Ebene

Auf der Runtime-Ebene wird nicht mehr die Entwicklung eines Telekooperationssystems betrachtet, sondern dessen Implementierung. Dieses geschieht auf Basis des Wissens der Applikations-Ebene. Dazu werden Verbindungen hergestellt, Ressourcen eingebaut, Services eingerichtet etc. Modifikationen, die während der Runtime-Phase auftauchen, wie z.B. ein Wechsel von Gruppenmitgliedern oder eine Änderung der technischen Ausstattungen werden mit Hilfe des zur Verfügung stehenden Wissens aller vier Ebenen

gehandhabt. Wenn die Modifikationen Wirkungen auf die gegenwärtige Struktur haben, sollen diese angepaßt bzw. völlig neue Strukturen aufgebaut werden (siehe Abbildung 6).



## 2.5 KMC-Shell

Die durch das 4-Ebenen-Modell ermittelten Ergebnisse bilden die Grundlage für die wissensbasierte multimediale Kommunikationsshell (KMC-Shell = Knowledge-based Multimedia Communication Shell). Die KMC-Shell ist als eine Entwicklungsumgebung geplant, die die Konstruktion kooperativer Applikationen in einer verteilten, heterogenen Umgebung erlaubt und von Multimedia-Tools unterstützt wird. Die KMC-Shell ist ein Werkzeugkasten, der nicht dem Benutzer, sondern dem Entwickler solcher Applikationen unterstützen soll. Die KMC-Shell ist quasi eine Telekooperationsshell, die dem Entwickler auf verschiedenen Abstraktionsebenen die nötigen Werkzeuge und das Wissen zur Verfügung stellt um ein spezielles Telekooperationssystem aufbauen zu können.

Das Wissen ist in den Tools, wie z.B. joint editing, multimedia mail oder video conferencing enthalten, die die KMC-Shell dem Entwickler zur Verfügung stellt.

Der Entwickler möchte z.B. beim Aufbau seines Telekooperationssystems für drei bestimmte Agenten eine permanent verfügbare Audio-Video Konferenzverbindung installieren. Durch Aktivieren des entsprechenden Videokonferenztools der KMC-Shell erfährt der Entwickler welche Mindestanforderungen hierfür erfüllt werden müssen. Hierzu gehören Anforderungen an die Hardware-Ausstattung der 3 Agenten (Workstations, integrierte Videoboards, CCD-Kameras u.s.w.), sowie die Kapazität des verfügbaren



Netzes. Über Standard-ISDN ist z.B. nur eine 4-5 mal pro Sekunde aktualisierte Standbildverbindung in mässiger Bildqualität (hohe Kompressionsrate) möglich, was für manche Applikationen (z.B. Fernüberwachung) ausreichend ist. Für eine echte Audio-Videokonferenzverbindung ist hingegen ein breitbandigeres Netz (wie z.B. Breitband-ISDN) zusammen mit einer adäquaten Komprimierungssoftware, die von den in den Workstations integrierten Videoboards geliefert wird, unbedingt erforderlich.

Um möglichst schnell Erfahrung über kooperatives Arbeiten in einer verteilten Umgebung sammeln zu können, haben wir eine Arbeitsumgebung aufgebaut, in der es möglich ist Audio-Videokonferenzen, das gemeinsame Bearbeiten von Dokumenten und der konkurrierende Zugriff auf Ressourcen zu untersuchen (vgl. [Lux, Schweitzer 91]). Desweiteren untersuchen wir verschiedene Applikationsbereiche bzgl. ihrer gemeinsamen und domainspezifischen Eigenschaften.

### 3 Konkrete Applikationen

Die Ergebnisse und Ideen, die während der Entwicklung der KMC-Shell entstehen, werden in verschiedenen im Rahmen des KIK-Projektes<sup>1</sup> laufender Applikationsszenarien getestet. Darüber hinaus wird die Erfahrung aus diesen Applikationen wiederum für die Modellierung der KMC-Shell im Detail genutzt.

#### 3.1 Überblick

Die Applikationen, die wir in unserer Arbeit betrachten, können in drei verschiedene Applikationsbereiche gegliedert werden:

1. Verteiltes Kooperatives Bestellwesen
2. Kooperatives Fernlernen
3. Remote Troubleshooting bei der Flugzeugwartung.

In der Applikationsdomäne "verteiltes Lernen in einer vernetzten Umgebung" sind drei Projekte angesiedelt:

SETT: Self-Learning and Tele-Tutoring, MALIBU: Multimedia and Distance Learning in Banking and Business Environments, und ECOLE: European Collaborative Open Learning Environment.

Remote Troubleshooting für Flugzeugwartung ist das Thema des Projekts ARAMIS. MALIBU, ECOLE und ARAMIS sind Projekte, die von der Europäischen Gemeinschaft im Rahmen von DELTA und ESPRIT gefördert werden.

Kooperatives Bestellwesen ist eine interne Projektapplikation, die ein Beispiel für kooperative Vorgangsbearbeitung darstellt. Sie dient als Test für eine prototypische Implementierung und Bestätigung der Konzepte, die für die KMC-Shell durch dieses spezielle Applikationsszenario spezifiziert wurden. Diese Applikation wird deshalb in Abschnitt 3.2 detaillierter betrachtet.

---

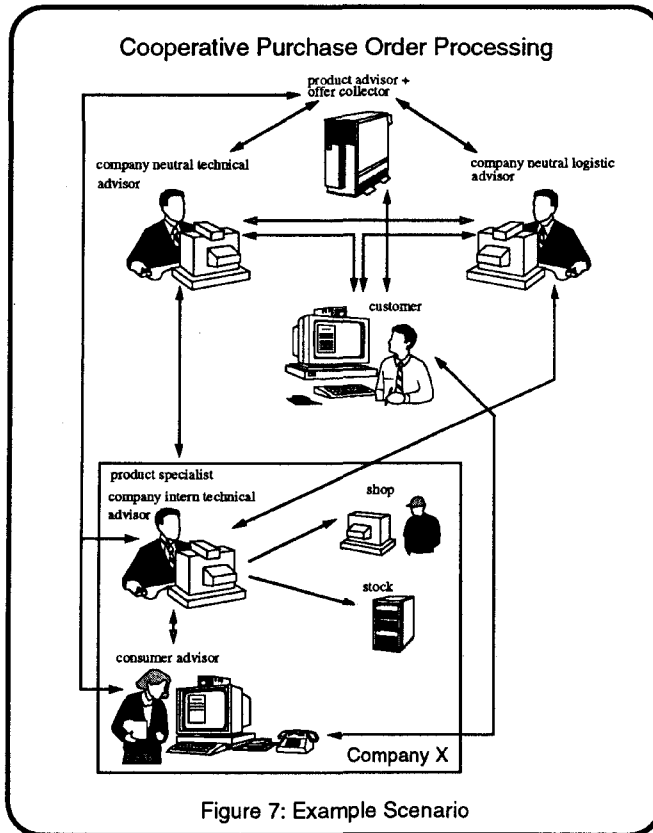
<sup>1</sup>KIK = Künstliche Intelligenz und Kommunikationstechnologie ist ein Kooperationsprojekt zwischen der Siemens AG und dem DFKI

### 3.2 Kooperatives Bestellwesen

Diese Applikation will auf beispielhafte Weise demonstrieren, wie kooperatives Arbeiten von geographisch verteilten Personen durch die Integration von multimedialen Kommunikationswerkzeugen und wissensbasierten Hilfesystemen optimiert werden kann.

Die Personen und die sie unterstützenden intelligenten Hilfesysteme, die an der Applikation Bestellwesen teilnehmen, bilden ein verteiltes Mensch-Maschinen Team.

Abbildung 7 zeigt die möglichen Kooperationsverbindungen für die Auswahl von Produkten und Angeboten in einem verteilten Applikationsszenarium für das kooperative Bestellwesen, die von einem Telekooperationssystem unterstützt werden.



Die folgenden maschinellen Gruppenmitglieder werden auf der Domain-Ebene der KMC-Shell für die Bestellapplikation betrachtet:

#### Angebotsagent

- sammelt Angebote bei den Firmen für die Kunden über gewünschte Funktionalitäten, Produkte oder Produktkombinationen, die der Kunde zuvor mit dem Marktberater ausgewählt hat.
- unterstützt den Kunden bei der Auswahl und beim korrekten Ausfüllen des Bestellformulars.

## Marktberater

- ermöglicht dem Kunden einen komfortablen Zugriff auf einen großen Produktkatalog, der Firmenkataloge mehrerer, verschiedener Angebotsfirmen vereint. Diese firmenspezifische Teilbereiche des Gesamtproduktkatalogs können von den entsprechenden Firmen ständig aktualisiert werden.
- gibt dem Kunde einen Überblick bzgl. der Produktpalette, die es auf dem Markt gibt (funktionaler und optischer Eindruck, allgemeine technische Beratung).
- neben Katalogen mit Hypertext, Graphiken und Bildern sind auch "Bewegtbildprospekte" denkbar (z.B. auf CD-ROM) auf denen die Funktionen/Optik der Produkte vorgeführt werden können (Multi-Media-Katalog)
- erspart dem Kunden das Sammeln und Durchforsten von Katalogen, Broschüren bzw. das Besuchen der entsprechenden Firmen
- hilft dem Kunden die von ihm gewünschten Funktionalitäten und Eigenschaften zu konkretisieren und eine Produktschnittmenge zu bilden, die alle geforderten Funktionalitäten und weitere Constraints (wie z.B. Abmessungen, Preis) erfüllen

Innerhalb der Applikation Kooperatives Bestellwesen haben wir auf der Applikations-Ebene der KMC-Shell als konkretes, praktisches Beispielszenario das Bestellen von Einbauküchen und das Bestellen von Hard- und Software spezifiziert.

Auf der Runtime-Ebene der KMC-Shell wird ein erster Demonstrator für die Bestellung von Einbauküchen implementiert.

## 4 Schlußbemerkung

Das vorgeschlagene 4-Ebenen Modell zur Beschreibung von Telekooperationssystemen stellt die Basis für den Aufbau der KMC-Shell dar. Erfahrungen mit existierenden Groupware-Systemen und Ergebnisse der CSCW-Forschung werden unsere Arbeit auch weiterhin beeinflussen. Bei der näheren Spezifikation der verschiedenen Modellebenen der KMC-Shell werden Konzepte wie das AME (Activity Model Environment, [Smith et al. 89]) und das Modell für Realtime-Kooperation ([DePaoli, Tisato 91]) in Betracht gezogen.

Ein erster Schritt ist die Entwicklung eines Rahmens für die Modellierung von organisatorischer Kommunikation. Es wird unterschieden zwischen Aktivitäten, Menschen, Rollen, Arbeitsbereichen, Nachrichten, Informationseinheiten, Regeln und Funktionen. Im nächsten Schritt wird ein Modell zur Spezifikation und Design von Konferenzen entwickelt.

Die Realisierung der KMC-Shell wird uns einen mächtigen Werkzeugkasten zur Verfügung stellen, den man zur Unterstützung kooperativer Teamarbeit von Menschen und Maschinen in einer verteilten, heterogenen Umgebung nutzen kann.

## Literatur

- [Bartels et. al. 1992] Bartels, R.; Jarczyk, A.; Löffler, P.; Scheidhauer, D.; Scheller-Houy, A; Völksen, G. Computer Supported Cooperative Work (CSCW) - State of the Art. Studie von DFKI/Siemens ZFE ST SN 72. München-Saarbrücken 1992.
- [DePaoli, Tisato 91] Flavio DePaoli, and Francesco Tisato. A Model for Real-Time Cooperation. Proceedings of the First European Conference on Computer Supported Cooperative Work, Amsterdam, The Netherlands, 1991.
- [DeSanctis, Gallupe 1985] DeSanctis, G.; Gallupe, R. B.: Group Decision Support Systems (A new Frontier). DATA BASE, vol. 16, no. 2, 1985, pp. 3-10.
- [Grochla 1978] Grochla E. Einführung in die Organisationstheorie. Stuttgart 1978.
- [Hayes 1992] Hayes, F. The Groupware Dilemma. Unix World, February 1992, pp. 46-50.
- [Johansen 1988] Johansen, R. Groupware (Computer Support for Business Teams). New York 1988.
- [Lux, Schweitzer 91] Andreas Lux und Jean Schweitzer. MALIBU: Interaktives kooperatives Arbeiten in verteilter Multimedia- Umgebung In *Computergestützte Gruppenarbeit (CSCW): 1. Fachtagung*, Seiten 269-277, B. G. Teubner, Stuttgart, 1991.
- [Remer 1989] Remer, A. Organisationslehre. Berlin-New York 1989.
- [Scheller-Houy, Wimmer 91] Astrid Scheller-Houy und Klaus Wimmer. Telekooperation - neue Aspekte der Bürokommunikation. In *Bürokommunikation und Akzeptanz*, net-Buch Telekommunikation, R. v. Decker's Verlag, G. Schenk, Seiten 224-238, Heidelberg 1991.
- [Smith et al. 89] H. T. Smith, P. A. Hennessy, and G. A. Lunt. The Activity Model Environment: An Object-Oriented Framework for Describing Organisational Communication Proceedings of the First European Conference on Computer Supported Cooperative Work, Amsterdam, The Netherlands, 1989.

# Begriffliche Datensysteme als Werkzeug der Wissenskommunikation

Rudolf Wille  
Forschungsgruppe Begriffsanalyse  
Fachbereich Mathematik  
Technische Hochschule Darmstadt

## Inhalt

1. Wissenskommunikation und kommunikatives Handeln
2. Formale Begriffssysteme als Werkzeug
3. Begriffliche Datensysteme

**Zusammenfassung:** Begriffliche Datensysteme sind im Rahmen der Formalen Begriffsanalyse entstanden und gründen sich auf mathematische Formalisierungen von Begriff, Begriffssystem und Begrifflicher Datei. Sie sollen Wissen, das in Form von Daten vorliegt, begrifflich zugänglich und interpretierbar machen. Dazu sind sie als variables und flexibles Werkzeug der Wissenskommunikation konzipiert, mit dem insbesondere die rationale Kommunikation unterstützt werden soll. Diese Konzeption wird grundlegend diskutiert, wozu auch Hinweise auf weitere Arbeiten gegeben werden.

**Abstract:** Conceptual data systems have been developed in the field of formal concept analysis. They are based on a mathematical formalization of concept, concept system and conceptual file. Their purpose is to represent conceptual knowledge which is stored in data so that such knowledge can be interpreted. For this, conceptual data systems are designed as a variable and flexible tool of knowledge communication which, in particular, may support rational communication. This conception is basically discussed with references to further developments.

## 1 Wissenskommunikation und kommunikatives Handeln

Das Konzept „*Begriffliches Datensystem*“ ist entwickelt worden, um Wissen, das in Form umfangreicher Daten vorliegt, begrifflich zugänglich und interpretierbar zu machen. Leitvorstellung für dieses Werkzeug ist, durch vielfältige Darstellung begrifflicher Zusammenhänge das Denken und Urteilen von Menschen zu unterstützen. Ein wichtiges Anliegen dabei ist, einem Abbau kognitiver Autonomie entgegenzuwirken,

der gerade durch die immer weiter greifenden Entwicklungen maschineller Wissensverarbeitung zur beunruhigenden Gefahr geworden ist (vgl. [Un92]). Wenn hier von kognitiver Autonomie im Zusammenhang mit maschineller Wissensverarbeitung gesprochen wird, ist nicht nur der einzelne Mensch gemeint, sondern umfassender Menschen in ihrer zwischenmenschlichen Kommunikation und Verständigung, für die der rationale Diskurs konstitutiv ist. Den damit abgesteckten Sinnhorizont des Konzepts „Begriffliches Datensystems“ gilt es weiter zu erläutern.

Zunächst ist zu klären, was unter „Wissen“ verstanden werden soll. Für das Konzept „Begriffliches Datensystem“ kann weitgehend von einem Wissensverständnis ausgegangen werden, wie es A. L. Luft in [Lu92] beschreibt, daß nämlich ein *(anspruchsvolles) Wissen*

- mit Gewißheitsansprüchen sowie (empirisch belegten oder logischen) Geltungsansprüchen verbunden ist,
- die damit verknüpften Geltungsansprüche gegenüber ‘vernünftig argumentierenden’ Gesprächspartnern eingelöst werden können,
- in Form von Aussagen (für theoretische Behauptungen) und Aufforderungen (für praktische Orientierungen, einschließlich Methoden und diesbezüglich relevanten Einstellungen, Haltungen, Werten/Normen) zum Ausdruck gebracht werden kann,
- sich auf Handlungen oder die damit verknüpften Ziele, Zwecke und Probleme bezieht.

Nach diesem Wissensverständnis beinhaltet „Wissenskommunikation“ in Verbindung mit einem Begrifflichen Datensystem nicht nur den unmittelbaren Dialog von System und Benutzer, sondern auch einen wichtigen Anteil zwischenmenschlicher Kommunikation, der den Verständigungsprozeß unterstützt. Wissenskommunikation mit dem Werkzeug Begrifflicher Datensysteme erhält somit ihre Bestimmung durch ihren Beitrag zur diskursiven Argumentation, die auf gültige Interpretation von Wissen zielt. Nach K.-O. Apel [Ap76] kann die Gültigkeit von Interpretationen nur durch rationale Argumentation im Rahmen der intersubjektiven Kommunikationsgemeinschaft gesichert werden. Das hierbei postulierte *Apriori der Kommunikationsgemeinschaft als der sinnkritischen Bedingung der Möglichkeit und Gültigkeit aller Argumentation* betrifft die Argumentierenden auf doppelte Weise: Wer nämlich argumentiert, der setzt immer schon zwei Dinge voraus: Erstens eine ‘reale Kommunikationsgemeinschaft’, deren Mitglied er selbst durch einen Sozialisationsprozeß geworden ist, und zweitens eine ‘ideale Kommunikationsgemeinschaft’, die prinzipiell imstande sein würde, den Sinn seiner Argumente adäquat zu verstehen und ihre Wahrheit definitiv zu beurteilen. [Ap76; S. 429]

Das herausgestellte Primat menschlicher Argumentation macht deutlich, warum Begriffliche Datensysteme als Werkzeug konzipiert sind und zwar als Werkzeug, das vom Menschen kontrolliert und beherrscht werden kann. Es soll dabei der Anspruch erfüllt werden, das menschliche Argumentationsvermögen nicht zu verengen, sondern durch geeignetes Bereitstellen von Wissen anzuregen und zu erweitern. Die Gefahr einer Verengung ist bei der maschinellen Wissensverarbeitung auf vielfältige Weise gegeben und wird besonders durch den herrschenden Drang zur Automation weiter gesteigert. Zu nennen sind hier vor allem die vom Verarbeitungssystem getroffenen Entscheidungen, die vom Menschen nicht mehr kontrolliert und inhaltlich nachvollzogen werden können. Wie ernst der drohende Verlust menschlicher Autonomie durch die fortschreitende Entwicklung automatisierter Systeme und Maschinen ist, hat L. Mumford in seinem Buch *„Mythos der Maschine“* eindrucksvoll dargelegt; dort heißt es u.a.: *Während unsere Techniker den von ihnen konstruierten Maschinen und automatischen Systemen mehr Eigenschaften lebender Organismen verleihen, entdeckt der moderne Mensch, daß er, um in dieses Schema hineinzupassen, die Gesetze der Maschine akzeptieren muß und nicht nach jenen qualitativen, subjektiven Attributen streben darf, die das mechanische Weltbild von vornherein negierte und die keine Maschine besitzen kann.* [Mu77;S. 546]

Gegen die Mechanisierung unseres Weltbildes ist ein Mehr an kommunikativer Rationalität zu aktivieren, die sich vor allem auf die Lebenswelt der menschlichen Kommunikationsgemeinschaft bezieht. Wissenskommunikation mit dem Werkzeug Begrifflicher Datensysteme kann hierbei Unterstützung leisten. Die in diesem Zusammenhang grundlegende kommunikative Interaktion hat J. Habermas im Begriff des *„kommunikativen Handelns“* in [Ha81] ausführlich expliziert. „Kommunikatives Handeln“ liegt vor, *wenn sich die Akteure darauf einlassen, ihre Handlungspläne intern aufeinander abzustimmen und ihre jeweiligen Ziele nur unter der Bedingung eines sei es bestehenden oder auszuhandelnden Einverständnisses über Situation und erwartete Konsequenzen zu verfolgen.* [Ha83;S. 144] Vor allem die gemeinsame Interpretation von Situationen und Konsequenzen beinhaltet Wissenskommunikation, die häufig komplexere Wissenszusammenhänge offenzulegen hat. Ohne geeignetes Werkzeug der Wissensdarstellung, wie es durch Begriffliche Datensysteme bereitgestellt wird, ist dabei kaum auszukommen. Ein solches Werkzeug muß Wissen möglichst variabel und flexibel zugänglich machen können, um kommunikatives Handeln in seinen Möglichkeiten nicht unzulässig einzuschränken. Weiterhin muß es auch fähig sein, komplexere Wissenszusammenhänge so vollständig und transparent darzustellen, daß die kommunikativ Handelnden in der Lage sind, ihre Handlungspläne und Ziele angemessen aufeinander abzustimmen. Gerade hieran mag noch einmal deutlich werden, warum Begriffliche Datensysteme als Werkzeug der Wissenskommunikation konzipiert sind.

## 2 Formale Begriffssysteme als Werkzeug

Begriffliche Datensysteme haben grundsätzlich formalen Charakter, da sie maschinell arbeiten. Das macht ihre Begrenztheit deutlich und wirft die Frage auf, wie sie überhaupt die inhaltliche Kommunikation von Menschen erfolgreich unterstützen können. Allgemein wird die Distanz zwischen Formalem und Inhaltlichem dadurch überbrückt, daß symbolischen Konfigurationen Bedeutungen zugewiesen werden, die inhaltliche Interpretationen ermöglichen. Somit kann auch menschliches Wissen formal repräsentiert und verarbeitet werden, wobei allerdings in der Regel ein (vielleicht wesentlicher) Verlust an Inhalt in Kauf genommen werden muß. Formalisierungen menschlichen Wissens liegt stets eine Formalisierung von Begriffen zugrunde, die jedoch häufig nicht explizit gemacht wird. Bei Begrifflichen Datensystemen basiert die Wissensdarstellung und -verarbeitung auf einer formalen Theorie von Begriff und Begriffssystem, die im Rahmen der „Formalen Begriffsanalyse“ entwickelt worden ist (s.[Wi82],[Wi87],[Wi92]).

Der Formalen Begriffsanalyse liegt ein Begriffsverständnis zugrunde, das sich in der Philosophie über mehr als 2000 Jahre herausgebildet hat (vgl. [Wa73]) und das auch in die Normen DIN 2330 und DIN 2331 eingegangen ist. Danach wird ein *Begriff* als eine gedankliche Einheit verstanden, die aus einem *Begriffsumfang* (*Extension*) und einem *Begriffsinhalt* (*Intension*) besteht; der Begriffsumfang eines Begriffs umfaßt alle *Gegenstände* (*Objekte*), die unter den Begriff fallen, und der Begriffsinhalt dieses Begriffs beinhaltet alle *Merkmale* (*Attribute*), die auf alle Gegenstände des Begriffsumfangs zutreffen. Zur Formalisierung dieses Begriffsverständnisses wird von folgendem mengensprachlichen Modell ausgegangen: Ein *formaler Kontext* besteht aus Mengen  $G$  und  $M$  sowie einer binären Relation  $I$  zwischen diesen Mengen; die Elemente von  $G$  werden als *Gegenstände*, die von  $M$  als *Merkmale* interpretiert, und die relationale Beziehung  $gIm$  wird gelesen: *der Gegenstand  $g$  hat das Merkmal  $m$* . Bezogen auf einen solchen Kontext  $(G, M, I)$  wird ein *formaler Begriff* definiert als ein Paar  $(A, B)$ , für das  $A$  Teilmenge von  $G$  und  $B$  Teilmenge von  $M$  ist, so daß gilt:

$$A = \{g \in G \mid gIm \text{ für alle } m \in B\},$$

$$B = \{m \in M \mid gIm \text{ für alle } g \in A\};$$

$A$  wird der *Umfang* des formalen Begriffs  $(A, B)$  genannt und  $B$  sein *Inhalt*. Für formale Begriffe von  $(G, M, I)$  ist  $(A_1, B_1)$  *Unterbegriff* von  $(A_2, B_2)$ , wenn  $A_1$  Teilmenge von  $A_2$  bzw.  $B_2$  Teilmenge von  $B_1$  ist. Die formalen Begriffe von  $(G, M, I)$  bilden mit der Unterbegriffsrelation den sogenannten *Begriffsverband* von  $(G, M, I)$ , der mit  $\mathfrak{B}(G, M, I)$  bezeichnet wird. Begriffsverbände sind formale Begriffssysteme, die durch Liniendiagramme anschaulich dargestellt (s.[Wi84]) und auf vielfältige Weise bedeutsam werden können (s.[Wi87]).

Formale Kontexte und deren Begriffsverbände eignen sich zur formalen Repräsentation begrifflichen Wissens (vgl.[Wi92]), wobei insbesondere die Begriffsverbände als



Werkzeug der Wissenskommunikation genutzt werden können. Um das Verhältnis von Formalem und Inhaltlichem bei einer derartigen Wissenskommunikation deutlich zu machen, werden zwei Sprachbereiche unterschieden: die Sprache der Formalen Begriffsanalyse und die Sprache des gewählten Bereiches von Wissensinhalten. Die Sprache der Formalen Begriffsanalyse wird verstanden als eine extensionale Standardsprache im Sinne von [Sn73], die sich somit auf eine mengensprachliche Semantik gründet. Sie wird mit der Sprache der Wissensinhalte durch Interpretationen verbunden, die zum Teil Abstraktionen von Wissensinhalten rückgängig machen.

Auf der elementaren Ebene sind es die Benennungen der Gegenstände und Merkmale, die die interpretative Verbindung herstellen. Als Namen gehören sie zur Sprache der Formalen Begriffsanalyse, in der sie jedoch nur Elemente von Mengen bezeichnen. Den Bezug zur Sprache der Wissensinhalte stellen ihre inhaltliche Bedeutungen her, da sie auch Namen in dieser Sprache sind. Gerade diese elementare Interpretationsleistung von Benennungen wird häufig mißachtet, wofür ein prominentes Beispiel D. Hilberts Ausspruch ist, daß man bei der Axiomatisierung der Geometrie statt „Punkte“, „Geraden“ und „Ebenen“ auch „Tische“, „Stühle“ und „Bierseidel“ sagen könne [Fu66;S. 34]. Häufig ist es hilfreich, die allgemeine Interpretation der Relation *I* zu modifizieren, wenn dadurch die Benennungen der Gegenstände bzw. Merkmale prägnanter gewählt werden können. Die Notwendigkeit der Festlegung geeigneter Grundinterpretationen tritt noch klarer bei der Wissensrepräsentation durch sogenannte „mehrwertige Kontexte“ zu Tage, deren Grundelemente *Gegenstände*, *Merkmale* und *Merkmalsausprägungen* sind (s.[GW86],[Wi92]). Neben den Benennungen dieser Elemente müssen auch „Begriffliche Skalierungen“ für die Merkmalsausprägungen angemessen festgelegt werden (s.[GW89]), was noch reichhaltigere Verbindungen der Formalen Begriffsanalyse zu den Wissensinhalten knüpft. Deshalb muß insbesondere schon die Auswahl der Begrifflichen Skalierungen in den Prozeß rationaler Kommunikation eingehen, da hierbei durchaus wichtige Interpretationsleistungen erbracht werden.

Auf einer allgemeineren Ebene kommt die Verbindung zum Inhaltlichen zustande, wenn formale Begriffe und Begriffsstrukturen interpretiert werden. Derartige Interpretationen gründen sich auf Erfahrungen mit Abstraktionen, die aus konkreten Situationen gewonnen wurden. Natürlich kommt dabei zu allererst die Abstraktion des formalen Begriffs aus dem philosophischen Begriffsverständnis zum Tragen. Von zentraler Bedeutung für die Begrifflichen Datensysteme sind die Begriffsstrukturen „begrifflicher Skalen“, die allgemein interpretierbare Denkmuster widerspiegeln. Interpretationen werden auch geprägt von der zweckhaften Ausrichtung, die der jeweiligen Wissenskommunikation zugrunde liegt. Wie dabei Begriffsverbände unterstützen können, das soll an den folgenden kognitiven Handlungen jeweils durch ein Beispiel verdeutlicht werden:

- *suchen - erkennen - identifizieren*  
Beispiel [KW86]: Begriffsverband der Symmetriotypen ebener Flächenmuster  
(Unterstützt wird das Suchen und Erkennen von Symmetrien sowie das Identifizieren des Symmetriotyps eines vorliegenden Flächenmusters.)
- *analysieren - interpretieren - diskutieren*  
Beispiel [Sp90]: Begriffsverband zu einer Repertory Grid Befragung einer Magersuchtkranken  
(Unterstützt wird das Analysieren und Interpretieren des Befragungsergebnisses sowie das Diskutieren von Analyse und Interpretation mit der Kranken.)
- *entwerfen - planen - entscheiden*  
Beispiel [Ta84]: Begriffsverband zu einem Lehrfilm „Lebewesen und Wasser“  
(Unterstützt wird das Entwerfen von Inhaltssequenzen sowie das Planen und Entscheiden des endgültigen Filmablaufs.)
- *ordnen - strukturieren - verstehen*  
Beispiel [Ko89]: Begriffsverband von 18 internationalen Regimen  
(Unterstützt wird das Ordnen der Merkmale, das begriffliche Strukturieren der Regime sowie das Verstehen inhaltlicher Zusammenhänge.)
- *lernen - ableiten - einprägen*  
Beispiel [Wi90]: Begriffsverband von 15 Verbandseigenschaften  
(Unterstützt wird das Lernen verbandstheoretischen Denkens sowie das Ableiten und Einprägen verbandstheoretisch gültiger Aussagen.)

Es soll noch einmal betont werden, daß Begriffsverbände zwar als Werkzeug der Wissenskommunikation dienen können, doch daß dabei immer Inhaltliches, das vielleicht wesentlich ist, ausgeklammert bleibt. Deshalb ist die Transparenz der Wissensverarbeitung bis hin zu den Ausgangsdaten wichtig, damit die Möglichkeit inhaltlicher Kritik an den formalen Ableitungen und Abstraktionen gegeben ist. Wenn man überzeugt ist, daß formales Denken zwar hilfreich sein kann, aber stets auch unvollständig bleiben muß, dann hat man mit den formalen Methoden auch die Mittel zu liefern, die Inhaltliches notfalls sogar gegen die formale Analyse durchsetzbar macht.

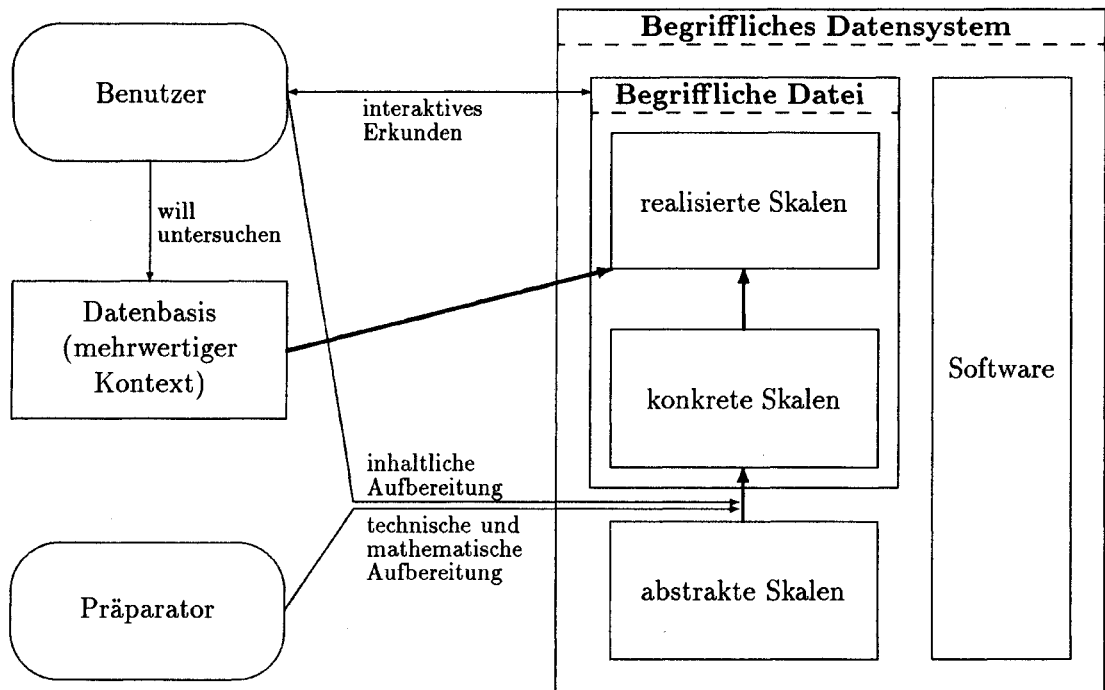
### 3 Begriffliche Datensysteme

Das Konzept „*Begriffliches Datensystem*“ ist aus einer langjährigen Praxis der Datenanalyse mit Begriffsverbänden entstanden, in der sich Begriffsverbände insbesondere als Werkzeug der Wissenskommunikation bewährt haben. Vor allem die Analyse größerer Datenkontexte, die mit den vorhandenen Computer-Programmen zur Formalen Begriffsanalyse (z.B.[Bu90]) häufig sehr aufwendig und schwierig ist, hat den

Wunsch nach einem leistungsfähigen Programmsystem der Wissensdarstellung und -kommunikation aufkommen lassen. Für die Konzeption eines solchen Programmsystems war die aus der datenanalytischen Praxis gewonnene Erkenntnis wichtig, daß in Hinblick auf substantielle Fragen an die Daten in der Regel nur begrenzte Teile des gespeicherten Wissens zugänglich gemacht werden müssen. Das legte nahe, für die Abfrage begrifflichen Wissens *begriffliche Skalen* vorzusehen, mit denen jeweils gewisse Fragenaspekte erfaßt und das dabei relevante Wissen repräsentiert werden kann. Für die integrierte Darstellung mehrerer begrifflicher Skalen boten sich die „gestuften Liniendiagramme“ (s.[Wi84],[Wi89]) an, die sich schon bei vielen Datenanalysen als sehr kommunikativ erwiesen haben. In seiner ersten Form wurde das Konzept in [VW91] als „*Begriffliche Datei*“ vorgestellt und an dem schon erwähnten Beispiel aus [Ko89] erläutert. Der Ausbau zum Konzept „*Begriffliches Datensystem*“ wird in [SW92] beschrieben und ebenfalls anhand eines Beispiels (Diabetes bei Kindern) verdeutlicht. Ein Prototyp eines Begrifflichen Datensystems zur Literatur interdisziplinärer Technikforschung wird derzeit fertiggestellt (gefördert vom *Zentrum für interdisziplinäre Technikforschung* an der TH Darmstadt). Als Instrument der Wissensdarstellung und Wissenskommunikation sollen Begriffliche Datensysteme auch in „*Begriffliche Wissenssysteme*“ eingehen, an deren Entwicklung ebenfalls gearbeitet wird (s.[Wi92]).

Anhand des abgebildeten Diagramms soll kurz der Aufbau und die Wirkungsweise eines Begrifflichen Datensystems erläutert werden. Das *Begriffliche Datensystem* (rechts im Diagramm) ist verbunden mit einer *Datenbasis* (Mitte links im Diagramm), aus der es die zu verarbeitenden Daten entnimmt. Art der Datenbasis und die Verbindung mit ihr kann durchaus unterschiedlich sein. Spezielle Software im Begrifflichen Datensystem realisiert die Verbindung, wobei vorhandene Abfragesprachen für die Datenbasis möglichst einbezogen werden. Mit dem Begrifflichen Datensystem haben zwei Typen von Personen zu tun, der *Benutzer* und der *Präparator* (oben und unten links im Diagramm). Als Benutzer wird auch der Experte für das inhaltliche Wissen angesehen, das in der Datenbasis gespeichert ist. Dieser Experte kooperiert mit dem Präparator bei der inhaltlichen und technisch-mathematischen Aufbereitung des Begrifflichen Datensystems.

Aufgabe des Präparators ist es zunächst, ein geeignetes Spektrum von *abstrakten Skalen* bereitzustellen; das sind formale Kontexte mit gut lesbaren Liniendiagrammen ihrer Begriffsverbände, wobei die aufgeführten Gegenstände und Merkmale nur symbolische Namen ohne inhaltliche Bedeutung tragen. Bedeutung in bezug auf den Inhaltsbereich der Datenbasis erhalten die Gegenstände und Merkmale der abstrakten Skalen beim Übergang zu den *konkreten Skalen*. Eine konkrete Skala entsteht aus einer abstrakten Skala durch Ersetzung der symbolischen Merkmalsnamen durch Namen mit inhaltlicher Bedeutung und der symbolischen Gegenstandsamen durch *Deskriptoren*, mit denen Gegenstandsamen aus der Datenbasis abgerufen werden können. Natürlich muß dabei die binäre Kontextrelation für den Inhaltsbereich der



$A \longrightarrow B \hat{=} A \text{ wird für die Erstellung von } B \text{ benutzt}$

Datenbasis die Beziehung „ein Gegenstand hat ein Merkmal“ zutreffend wiedergeben. Um diesen inhaltliche Bezug für mögliche Frageaspekte adäquat herstellen zu können, wird sicherlich häufig umgekehrt von einer konkreten Skala ausgegangen und dazu die abstrakte Skala abgeleitet. Auf jeden Fall können die Interpretationsleistungen, die mit der Erstellung der konkreten Skalen verbunden sind, nur in Zusammenarbeit von Präparator und Experte erbracht werden. Den dritten Typ von Skalen stellen die *realisierten Skalen* dar. Eine realisierte Skala entsteht aus einer konkreten Skala, indem jeder Deskriptor durch die Liste der Gegenstandsamen ersetzt wird, die mit ihm aus der Datenbasis abgerufen werden können. Mit diesem Abrufvorgang kann man das Begriffliche Datensystem stets auf den aktuellen Stand der Datenbasis bringen, ohne das etwas an den abstrakten und konkreten Skalen geändert werden müßte.

Sind die abstrakten, konkreten und realisierten Skalen erstellt, dann ist das Begriffliche Datensystem fertig präpariert, und der Benutzer kann das im System repräsentierte begriffliche Wissen interaktiv erkunden. Als Hauptmittel hierfür bietet das Begriffliche Datensystem dem Benutzer die Liste der realisierten Skalen an, deren Namen in einem Menü auf dem Bildschirm erscheinen. Entsprechend seiner Fragen wählt der Benutzer eine Folge von Skalen aus und gibt an, wieviele jeweils gleich-

zeitig auf dem Bildschirm durch Liniendiagramme dargestellt werden sollen. Hat er z.B. eine Folge von fünf Skalen gewählt, von denen jeweils zwei gleichzeitig gezeigt werden sollen, dann wird zunächst das gestufte Liniendiagramm vom Begriffsverband der ersten beiden Skalen erstellt, bei dem die erste Skala die Grobstruktur und die zweite die Feinstruktur bildet. Will er für einen formalen Begriff der ersten Skala eine weitere begriffliche Differenzierung haben, wählt er diesen Begriff an, wodurch das gestufte Liniendiagramm auf den Umfang des gewählten Begriffs eingeschränkt wird und die formalen Begriffe der zweiten Skala durch die der dritten verfeinert werden. Durch weiteres Anwählen von formalen Begriffen können weitere begriffliche Verfeinerungen durch die vierte und fünfte Skala sichtbar gemacht werden. Natürlich kann man die Verfeinerungen auch rückgängig machen oder Skalen vertauschen bzw. neu in die Folge aufnehmen. Mit diesem Verfahren kann der Benutzer durch den ganzen Bestand begrifflichen Wissens der Datenbasis navigieren und die für seine Fragen interessanten Zusammenhänge entdecken. Sollten für gewisse Fragen die geeigneten Skalen fehlen, so ist wieder der Präparator heranzuziehen, damit er solche Skalen ausarbeitet und in das System eingibt.

Trotz der nur skizzenhaften Beschreibung der Wirkungsweise Begrifflicher Datensysteme mag deutlich geworden sein, daß sie in der Tat ein Werkzeug sind, das begriffliches Wissen äußerst variabel und flexibel zugänglich macht. Sie erfüllen auch die Forderung nach Transparenz und Vollständigkeit, denn die dargestellten Begriffsverbände legen vollständig die sie konstituierenden Daten offen und machen deren begriffliche Zusammenhänge transparent; dazu sind potentiell alle denkbaren formalbegrifflichen Zusammenhänge darstellbar, die das in der Datenbasis repräsentierte Wissen betreffen. Durch die transparente und vollständige Darlegung der formalen Begriffsstrukturen wird auch klar, was das formale Denken zur inhaltlichen Interpretation beizutragen vermag und was nicht. Alles das unterstreicht, daß Begriffliche Datensysteme als brauchbare Werkzeuge der Wissenskommunikation nutzbar sind und insbesondere kommunikatives Handeln unterstützen können. Sie erfüllen damit die wichtige Forderung nach inhaltlicher Einbindung formal-mathematischen Denkens, die schon den Anstoß zur Entwicklung der Formalen Begriffsanalyse gegeben hat (vgl. [Wi82],[Wi88]).

## Literatur

- [Ap76] K.-O. Apel: Transformation der Philosophie. Band 2: Das Apriori der Kommunikationsgemeinschaft. Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft 165, Frankfurt 1976.
- [Bu90] P. Burmeister: Programm zur Formalen Begriffsanalyse einwertiger Kontexte. FB Mathematik, TH Darmstadt 1990.
- [DIN0] Deutsches Institut für Normung: DIN 2330; Begriffe und Benennungen: Allgemeine Grundsätze. Beuth, Berlin, Köln 1979.

- [DIN1] Deutsches Institut für Normung: DIN 2331; Begriffssysteme und ihre Darstellung. Beuth, Berlin, Köln 1980.
- [Fu66] W. R. Fuchs: Knaurs Buch der modernen Mathematik. Droemersch Verlagsgesellschaft, München 1966.
- [GW86] B. Ganter, J. Stahl, R. Wille: Conceptual measurement and many-valued contexts. In: W. Gaul, M. Schader (eds.): Classification as tool of research. North-Holland, Amsterdam 1986, 169–170.
- [GW89] B. Ganter, R. Wille: Conceptual scaling. In: F. Roberts (ed.): Applications of combinatorics and graph theory to the biological and social sciences. Springer, New York 1989, 139–167.
- [Ha81] J. Habermas: Theorie kommunikativen Handelns. 2 Bände. Suhrkamp, Frankfurt 1981.
- [Ha83] J. Habermas: Moralbewußtsein und kommunikatives Handeln. Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft 422, Frankfurt 1983.
- [KW86] U. Kipke, R. Wille: Begriffsverbände als Ablaufschemata zur Gegenstandsbestimmung. In: P. O. Degens et al. (Hrsg.): Die Klassifikation und ihr Umfeld. Indeks-Verlag, Frankfurt 1986, 164–170.
- [Ko89] B. Kohler-Koch: Zur Empirie und Theorie internationaler Regime. In: B. Kohler-Koch (Hrsg.): Regime in den internationalen Beziehungen. Nomos, Baden-Baden 1989, 15–85.
- [Lu92] A. L. Luft: „Wissen“ und „Information“ bei einer Sichtweise der Informatik als Wissenstechnik. In: W. Coy et al. (Hrsg.): Sichtweisen der Informatik. Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden 1992, 49–70.
- [Mu77] L. Mumford: Mythos der Maschine - Kultur, Technik und Macht. Fischer Taschenbuch 2480, Frankfurt 1977.
- [SW92] P. Scheich, M. Skorsky, F. Vogt, C. Wachter, R. Wille: Conceptual data systems. FB4-Preprint Nr.1469, TH Darmstadt 1992. (erscheint im Tagungsband der 16. Jahrestagung der Gesellschaft für Klassifikation)
- [Sn73] H. Schnelle: Sprachphilosophie und Linguistik. Rowohlt Taschenbuch 780, Reinbek 1973.
- [Sp90] N. Spangenberg: Familienkonflikte eßgestörter Patientinnen. Eine empirische Untersuchung mit der Repertory Grid Technik. Habilitationsschrift, Universität Gießen 1990.
- [Ta84] V. Takács: Two applications of Galois graphs in pedagogical research. Manuscript of a lecture at the TH Darmstadt 1984. (Bericht in [Wi84])

- [Un92] G. Unseld: Maschinenintelligenz oder Menschenphantasie? Ein Plädoyer für den Ausstieg aus unserer technisch-wissenschaftlichen Kultur. Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft 987, Frankfurt 1992.
- [VW91] F. Vogt, C. Wachter, R. Wille: Data analysis based on a conceptual file. In: H. H. Bock, P. Ihm (Hrsg.): Classification, data analysis, and knowledge organization. Springer, Heidelberg 1991, 131-142.
- [Wa73] H. Wagner: Begriff. In: Handbuch philosophischer Grundbegriffe. Band 1. Kösel, München 1973, 191-209.
- [Wi82] R. Wille: Restructuring lattice theory: an approach based on hierarchies of concepts. In: I. Rival (ed.): Ordered sets. Reidel, Dordrecht, Boston 1982, 445-470.
- [Wi84] R. Wille: Liniendiagramme hierarchischer Begriffssysteme. In: H. H. Bock (Hrsg.): Anwendungen der Klassifikation: Datenanalyse und numerische Klassifikation. Indeks-Verlag, Frankfurt 1984, 32-51.
- [Wi87] R. Wille: Bedeutungen von Begriffsverbänden. In: B. Ganter et al. (Hrsg.): Beiträge zur Begriffsanalyse. B.I.-Wissenschaftsverlag, Mannheim 1987, 161-211.
- [Wi88] R. Wille: Allgemeine Wissenschaft als Wissenschaft für die Allgemeinheit. In: H. Böhme, H.-J. Gamm (Hrsg.): Verantwortung in der Wissenschaft. TH Darmstadt 1988, 159-176. Nachdruck in: Conceptus - Zeitschrift für Philosophie 60(1989), 117-128.
- [Wi89] R. Wille: Lattices in data analysis: how to draw them with a computer. In: I. Rival (ed.): Algorithms and order. Kluwer: Dordrecht, Boston 1989, 33-58.
- [Wi90] R. Wille: Knowledge acquisition by methods of formal concept analysis. In: E. Diday (ed.): Data analysis, learning symbolic and numeric knowledge. Nova Science Publ., New York, Budapest 1989, 365-380.
- [Wi92] R. Wille: Concept lattices and conceptual knowledge systems. Computers and Mathematics with Applications 23(1992), 493-515.

# Situationen in der Mensch-Computer-Interaktion

Friedrich Strauß  
Institut für Informatik und Gesellschaft  
Abt. 1, Modellbildung und soziale Folgen  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Friedrichstr. 50, 7800 Freiburg

---

## Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Modelle für Benutzerschnittstellen
- 3 Funktionale Modellierung der MCI
- 4 Das Situationskonzept
  - 4.1 Eine Anwendung des Situationskonzeptes
  - 4.2 Situationstypen
  - 4.3 Verschachtelung von Situationen
  - 4.4 Ein History Mechanismus durch Situationsbeschreibungen
- 5 Anwendung und Ausblick

## Zusammenfassung

Die funktionale Kopplung zwischen Programm und Oberfläche ist mit Entwicklung der standardisierten graphischen Schnittstellen verlorengegangen. Oberflächen werden unabhängig von der Applikation konstruiert und können so auch keine applikationsspezifischen Eigenschaften enthalten. Existierende Ansätze von „User Interface Management Systems“ konzentrieren sich auf die Dialogkomponente.

Durch eine situationstheoretische Beschreibung von Oberfläche und Applikation stellen wir diese Kopplung her und diskutieren die prinzipiellen Möglichkeiten solch einer situationstheoretischen Beschreibung. Abschließend wird eine konkrete Anwendungsmöglichkeit vorgestellt.

## Abstract

The functional binding between application and user interface is lost in systems with standardized graphical interfaces. Graphical user interfaces are build independently from applications. Therefore they can not embed any application specific properties. Existing User Interface Management Systems concentrate on building dialog components.

We present a situation-oriented description which combines user interface and application. Finally we discuss the possibilities of a situation theoretic description und present an example to illustrate situation-oriented descriptions of user interfaces.



# 1 Einleitung

In den letzten Jahren sind die graphischen Benutzeroberflächen zu einem Standard für die Mensch-Computer-Schnittstelle geworden, strukturierte Methoden zur Entwicklung von anwenderfreundlichen Benutzeroberflächen fehlen allerdings noch weitgehend. Geeignete Modellbeschreibungen für Benutzeroberflächen sind noch nicht bekannt: So beobachtet Newman in [Newman 91] beim Schnittstellendesign:

- Benutzerschnittstellen sind nie voll spezifiziert, bevor sie implementiert sind.
- Experten geben den Ratschlag, erst zu spezifizieren und dann zu implementieren, tun aber das Gegenteil.

Als Grund für diese Beobachtungen macht Newman das Fehlen von Modellen und Repräsentationen zur Unterstützung des Benutzerschnittstellen-Designs verantwortlich.

Im folgenden gehe ich kurz auf typische Modelldarstellungen für Dialogkomponenten bei der Mensch-Computer-Interaktion (MCI) ein, wie sie in UIMS („User Interface Management System“) zu finden sind (Kapitel 2). Ungünstig ist bei diesen UIMS die Abtrennung der Oberflächenprogrammierung von der Anwendungsprogrammierung, denn dadurch wird die Erstellung benutzerfreundlicherer Systeme weiter erschwert (wie z. B. durch Hilfesysteme und History-Mechanismen für graphische Aktionen).

In Kapitel 3 beschreibe ich kurz, welche Vorteile eine explizite Beschreibung der Anwendungslogik hat (Kapitel 3), um dann das Situations-Konzept vorzustellen, das eine Integration der Beschreibungen zur funktionalen Programmstruktur und zur graphischen Oberfläche ermöglicht (Kapitel 4). Mit solch einer Integration von Benutzeroberfläche und Applikation kann die Erklärbarkeit und Transparenz von Programm und Benutzeroberfläche verbessert werden. Zum Schluß beschreibe ich das geplante Vorhaben zur Erprobung des vorgestellten Konzeptes.

## 2 Modelle für Benutzerschnittstellen

Es existieren verschiedene Ansätze, die die Modellierung und Implementierung einer Benutzerschnittstelle unterstützen. Zum einen sind „High-level“ Programmiersprachen zu nennen, die direkt Strukturen zur Oberflächengestaltung bereitstellen. Die objektorientierte Sprache Smalltalk ist hier der bekannteste Vertreter [Goldberg, Robson 89]. In Smalltalk existieren vordefinierte Objekte und Methoden zur Oberflächengestaltung. Zum Beispiel sind Objekte der Klasse Textfenster, Objektfenster, Maus und ihnen zugeordnete Methoden direkt nutzbar, oder auch für eigene Anwendungen adaptierbar. Jedoch wird in Smalltalk die Beschreibung der Oberfläche mit dem Programmcode für die einzelne Anwendung vermischt, d. h. es existiert kein explizites Modell für die Benutzeroberfläche, um eine Grundlage für benutzerunterstützende Werkzeuge zu geben.

Ein anderer Ansatz zur Beschreibung einer Benutzerschnittstelle ist durch spezielle Repräsentationssprachen gegeben, wie sie in UIMS („User Interface Management Systems“) verwendet werden. Diese Werkzeuge stellen jeweils eine Sprache zur Verfügung, mit der die Benutzerschnittstelle unabhängig vom konkreten Programm beschreibbar ist.

Grundlage der meisten UIMS ist die von [Edmonds 82] vorgeschlagene Aufteilung in Präsentationskomponente, Dialogkomponente und Applikationsschnittstelle. Die Präsen-

tationskomponente ist für die Bildschirmdarstellung und die Eingabe zuständig, die Dialogkomponente beschreibt die Syntax des Dialogs zwischen Applikation und Benutzer und behandelt den Kontrollfluß im Dialog. Die Applikationsschnittstelle beinhaltet eine Repräsentation des Anwendungsprogramms, seiner Eingabe- und Ausgabeparameter und ihre Effekte; sie stellt die Verbindung zum eigentlichen Applikationsprogramm her.

Zur Dialogbeschreibung, dem Kernbereich dieser Systeme werden Petri-Netze, formale Grammatiken oder auch Ereignis-Antwort-Systeme („Event-Response-Systems“) verwendet. Zur Beschreibung der Applikationsschnittstelle gibt es noch keine zufriedenstellenden Ansätze (siehe [Ziegler, Bullinger 1991]).

Ein interessanter Ansatz für UIMS ist das grammatikbasierte XS-2 System, das an der ETH Zürich und BBC Baden entwickelt wurde [Sugaya et al. 1984]. Das System enthält einen Dialoggenerator sowie Laufzeitunterstützung. In XS-2 werden die Kommandos durch Bäume dargestellt, die durch eine erweiterte attributierte Grammatik beschrieben werden. Dadurch wird eine uniforme Standard-Benutzerschnittstelle geschaffen, die allerdings eine starre Repräsentationsstruktur aufweist und z. B. keine alternativen Menüdarstellungen für Kommandos erlaubt (weitergehende Kritik in [Ziegler, Bullinger 1991]).

Die Auftrennung der einzelnen Komponenten der Benutzeroberfläche und die Abkopplung der Dialoggestaltung von der eigentlichen Applikation führt zu einem hohen Abstraktionsgrad und vereinfacht die Programmierung der Benutzeroberfläche. Allerdings wird eine „intelligente“ Einbindung der Applikation in die Oberfläche erschwert. Um diesen Mangel zu beheben, wird eine Repräsentation der funktionalen Programmstruktur vorgeschlagen, die innerhalb eines UIMS angesiedelt werden kann und eine integrierte Darstellung der funktionalen Applikationsschnittstelle (aus Benutzersicht) und den Funktionen der graphischen Dialogkomponente ermöglicht.

### 3 Funktionale Modellierung der MCI

Als wichtige Grundlage für die Erstellung geeigneter Modelle von Benutzeroberflächen sehe ich eine integrierte Darstellung von Anwendungs- und Bedienlogik. Integriert heißt hier, daß die Auswirkungen von Aktionen auf der graphischen Oberfläche mit den Auswirkungen in der Anwendung gekoppelt beschrieben werden. Dabei soll solch ein Modell den Blickwinkel des Benutzers beinhalten und die Funktionen der Anwendung aus seiner Sicht darstellen (deshalb *funktionales* Modell genannt). Bei solch einer Modellierung werden dann nicht nur die Aktionen im Rahmen der Dialogkomponente und ihre Beziehungen zueinander, sondern auch die Auswirkungen der Aktionen in der Anwendungsebene beschrieben.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten die funktionale bzw. logische Struktur einer Applikation mit der Benutzerschnittstelle zu koppeln.

In objektorientierten Programmiersprachen wie Smalltalk soll die funktionale Struktur einer Applikation durch die strukturierten Objekte und ihre Methoden gegeben sein, da diese genau den einzelnen Funktionen der Applikation entsprechen soll. In Wirklichkeit ist die Struktur einer Applikation jedoch auch in einem Smalltalk Programm nicht ohne weiteres erkennbar, denn hier wird die Applikation gezwungenermaßen aus der Implementierungssicht beschrieben. Es ist nicht anzunehmen, daß Programmbeschreibungen in

absehbarer Zeit so gut „lesbar“ sind, daß die funktionale Struktur aus dem Programm erkennbar ist.

Im folgenden werde ich davon ausgehen, daß eine separate Beschreibung der Applikation aus funktionaler Sicht hergestellt wird (*funktionales Modell der Applikation* genannt), die zur Laufzeit „mitläuft“ und eine abstrakte Beschreibung des Programmzustandes darstellt. Für dieses Modell wird die Sichtweise des Benutzers und nicht die des Implementierers zugrundegelegt, d. h. es wird in der Modellierung von technischen Details (die für den Benutzer nicht relevant sind) abstrahiert.

Dieses *funktionales Modell der Applikation* kann in der Applikationsschnittstelle von UIMS zur Beschreibung der Anwendung angesiedelt werden.

Welche Möglichkeiten bietet nun ein System mit einer expliziten Beschreibung der Funktionalität eines Programms?

- Das Programm erhält die Möglichkeit, durch Nutzung des funktionalen Modells Aussagen über sein eigenes Verhalten zu machen.
- Eine Beschreibung des aktuellen Programmzustandes ist unter Zuhilfenahme des Zustandes im funktionalen Modell möglich.
- Die Auswirkungen von Aktionen des Benutzers werden besser beschreibbar. Damit sind History-Mechanismen und darauf aufbauende Anwendungen (z. B. eine Erklärungskomponente) integrierbar.
- Das Debugging von unbekannten Programmen kann vereinfacht werden.

Ein Modell, das die funktionale Struktur einer Applikation enthält und eine Beschreibung der Oberfläche integriert, muß verschiedene Konzepte nutzen. Die Dynamik des Kontrollflusses soll beschreibbar sein (eine explizite Behandlung zeitlicher Abläufe), komplexe Objekte sollten referenzierbar sein, verschiedene Kontexte sollten beschreibbar sein, eine Metakommunikation über die aktuellen Zustände sollte möglich sein und graphische Entitäten sollten adäquat darstellbar sein.

Diese Modellbeschreibungssprache gibt es (noch) nicht. Im folgenden soll jedoch aufgezeigt werden, daß Situationen als Wissensrepräsentationskonzept eine geeignete Grundlage zur Modellierung in diesem Bereich darstellen und einige der genannten Anforderungen erfüllen können. Insbesondere sind Situationen ein geeignetes Konzept, um Anwendung und Oberfläche in einem Modell zu beschreiben.

## 4 Das Situationskonzept

Situationen sind als formalisiertes Konzept innerhalb der Mathematischen Logik durch Barwise und Perry eingeführt worden ([Barwise, Perry 83],[Moss 91]). Die primäre Anwendung lag am Anfang im Bereich der Semantik natürlicher Sprache (Situationssemantik). Mittlerweile hat sich ein eigenes Gebiet der Situationstheorie entwickelt, das die Ausdrucksstärke dieser Logik untersucht und die Handhabbarkeit dieses Konzeptes verbessert.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Einen Einblick in die aktuellen Forschungen erhält man durch die Proceedings der ersten Konferenz zur Situationstheorie und ihrer Applikationen [Cooper, Mukai, Perry 90].

Eine Situation ist eine Beschreibung von vorliegenden Informationen (Infons) in einem Ausschnitt der Welt (ein lokaler Aufmerksamkeits-Bereich). Zu einer Situation gibt es Beschreibungen der Beziehungen zu anderen Situationen (Constraints) und Beschreibungen von Beziehungen unter den vorliegenden Infons (logische Formeln über Infons). Durch die Constraints können mögliche Handlungsalternativen beschrieben werden, um in andere Situationen zu gelangen, die Beziehungen zwischen Infons spiegeln komplexere Informationen wieder. Ein wichtiges Konzept ist dabei der Raum-Zeit-Begriff. Eine Situation beschreibt einen Aufmerksamkeits-Bereich – dies kann ein Raum-Zeit-Bereich sein – aus einer bestimmten Perspektive. Aussagen über andere Zeitbereiche oder andere Orte gehören nicht notwendigerweise zu der aktuellen Situation, werden aber auch nicht prinzipiell ausgeschlossen.

Zur praktischen Anwendung von Situationen gibt es Ansätze, eine logische Programmiersprache zu entwickeln, die auf Infons als Daten und Constraints als Regeln aufbaut. Mögliche Charakteristika solch einer Programmiersprache wären:<sup>2</sup>

**Situationen:** Situationen gruppieren Infons und sind Objekte, die als Argumente in Infons auftreten können.

**zyklische Objekte:** Situationen können auch als Argumente in Fakten zur eigenen Situation auftreten.

**Partialität:** Es kann partielle Beschreibungen innerhalb von Situationen geben. Es gibt drei mögliche Werte für Aussagen: wahr, falsch oder unbekannt.

**Vererbung:** Durch die Situationstheorie wird keine Vererbung auf der Informations- oder der Situationsebene vorgegeben. Ein Hinzufügen einer Vererbungshierarchie ist frei möglich.

Ein wichtiger Aspekt einer situationstheoretischen Beschreibungssprache ist die Möglichkeit, innerhalb einer Situation andere oder auch die eigene Situation referieren zu können. Damit wird eine Selbstreferentialität bzw. Metakommunikation innerhalb des Modells ermöglicht. Ähnliches wurde meines Wissens bisher nur in dem System VIEDPM zur Benutzermodellierung realisiert (in: [Kobsa 85]). Bei Kobsa's VIEDPM wurden Ziele von Benutzern und Maschinen, sowie das Wissen über diese Ziele explizit modelliert. Dabei wurden beliebige Informationen der Struktur „Y weiß, daß X weiß, daß Y weiß, ...“ durch spezielle idempotente Operatoren kompakt (d. h. endlich) gespeichert. Eine Darstellung von beliebigen Referenzen auf andere Objekte ist jedoch nicht realisiert. Es gibt auch keine Ansätze, Kobsa's VIEDPM auf die Modellierung von Benutzerschnittstellen zu übertragen.

Ein erster Schritt in Richtung eines intuitiven Situationskonzeptes findet sich bei der IFIP Gruppe 2.7 (Operating System Interfaces). Dort wird ein Referenz-Modell für Kommando- und Antwortsprachen vorgeschlagen (in: [Goos, Hartmanis 86]). Dieses Modell erläutert fundamentale Konzepte von (Multi-Media-) Kommandosprachen. Ein wichtiger Aspekt bei der Beschreibung der Semantik ist die nicht formalisierte Definition eines aktuellen Kontextes, innerhalb dessen Kommandos interpretiert werden, dies kann z. B. eine Menge von Referenzen sein, wie die zu einem Verzeichnis, einem Hilfeprogramm, einem Benutzermanager usw. Dieser im Referenz-Modell eingeführte Kontext beschreibt auf elementare Weise „Situationen“ in denen sich das System befinden kann. Diese Situationen müssen baumstrukturiert angeordnet werden, der Wechsel von einer Situation in eine andere ist nur

---

<sup>2</sup>Weitergehende Beschreibungen über Implementierungen zur Situationstheorie finden sich in [Black 91].

entlang dieser Struktur möglich. Wie diese verschiedenen Kontexte und Kontextwechsel formalisiert werden können, ist im Referenz Modell nicht ausgeführt. Die Baumstrukturierung erscheint auch nicht ausreichend, um beliebige Kontextwechsel zu beschreiben. Im Gegensatz dazu ist der vorgeschlagene situationsorientierte Ansatz in der Lage beliebige Situationswechsel zu beschreiben.

#### 4.1 Eine Anwendung des Situationskonzeptes

Situationen im Sinne der Situationstheorie sind für die Modellierung von Mensch-Computer-Schnittstellen ein natürliches Konzept und können auf verschiedenen Ebenen sinnvoll eingesetzt werden.

Die Umsetzung soll im folgenden an einem Beispiel angedeutet werden. Dabei handelt es sich um einen Fileviewer, einem Programm zur graphischen Manipulation von Dateien in einem Unix-Dateisystem. Ich beschreibe hier den Fileviewer der graphischen Benutzeroberfläche von NeXTStep (siehe [NeXT 90]). Durch die enge Kopplung von Oberfläche und Anwendung ist dies ein geeignetes Beispiel zur Illustration. Außerdem ist dieser Fileviewer schon so komplex, daß eine transparente und explizite Beschreibung der Funktionalität dieser Anwendung wünschenswert ist. So zeigt dieses Programm beispielsweise bei gleichartigen Aktionen des Benutzers unterschiedliche Verhaltensweisen, die durch unterschiedliche Kontexte hervorgerufen werden:

Eine Datei wird mit der Maus in einen anderen Ordner verschoben. Ob sie nun wirklich verschoben (Unix: mv) oder kopiert wird (Unix: cp), hängt unter anderem davon ab, wem jeweils die Datei bzw. der Zielordner gehört (haben beide den gleichen Besitzer, so wird verschoben, sonst kopiert). Die unterschiedlichen Handlungsweisen des Fileviewers bei ein und derselben Mausektion kann das System nur erklären, wenn die kontextabhängigen Regeln der Dateimanipulation explizit gegeben sind.

Ziel bei der beispielhaften Behandlung des Fileviewers ist es, die Transparenz der Funktionalität, die mit dieser Beschreibung erreicht wird vorzuführen, sowie aufzuzeigen, wie ein History-Mechanismus für graphische Aktionen auf dieser situationsorientierten Darstellung aufbauen kann. Solch eine Beschreibung kann dann für Auswertungen über vergangene Aktionen und deren Abhängigkeiten genutzt werden. Dies entspricht bekannten prototypischen Anwendungen bei der Unterstützung von Unix-Shells, die Auswertungen über Folgen von Kommandos durchführen, um den Benutzer zu beraten oder auch auf günstigere Kommandos oder Kommandofolgen hinzuweisen (siehe z. B. [Kese, Oemig 90]).

#### Beschreibungen von Situationen

Eine Situation wird im folgenden graphisch repräsentiert<sup>3</sup> durch eine Box mit einer Namensgebung *s* der Situation (und evtl. eines Situationstyps s. u.) in der linken oberen Ecke. Informationen, die in dieser Situation gelten, werden in der Box notiert.

---

<sup>3</sup>Dabei werde ich unsere graphischen Beschreibungen für Situationen verwenden. Sie lehnen sich an der EKN-Notation zur Situationssemantik an (Extended Kamp Notation, eine Erweiterung der Beschreibungen aus der „Discourse Representation Theory“), die von Barwise und Cooper eingeführt wurde (in [Cooper 91]).

<i>s</i>	
	<i>fact1</i>
	<i>fact2</i>
	<i>fact3</i>

$$s \models fact1 \wedge fact2 \wedge fact3$$

Abbildung 1: Eine elementare Situation *S* mit den Infons *fact1*, *fact2*, *fact3*, und ihre Darstellung in linearer Schreibweise der Logik.

In einer Situation unterscheiden wir drei Arten von Informationen: elementare Informationen (Infons genannt, als kleinste Informationseinheiten), Operatoren (diese entsprechen den Constraints aus der Situationstheorie) und Nebenbedingungen (komplexe Informationen, dies sind logische Formeln über Infons). Die Infons stellen elementare Informationen in der aktuellen Situation dar, die Operatoren repräsentieren die Bedingungen für sowie Auswirkungen von möglichen Übergängen von einer Situation zu einer neuen Situation. Die Nebenbedingungen beschreiben komplexe Informationen, die zur Vervollständigung der Situationsbeschreibung dienen oder auch Konsistenzbedingungen beinhalten können.

Somit beschreiben die Infons und die Nebenbedingungen eine konkrete Situation, während Constraints dazu dienen, Aktionen und die daraus resultierenden Veränderungen (der Situation) zu beschreiben.<sup>4</sup>

Eine Situation, die einen Fileviewer mit nur einem (Datei-) Icon enthält, ist in Abbildung 2 skizziert. Infons, Operatoren und Nebenbedingungen sind dabei zur besseren Unterscheidung jeweils in einer eigenen Spalte angeordnet.

<i>s</i>		
<i>window(s,x,y)</i>	<i>add-select</i>	<i>rule1</i>
<i>icon(obj<sub>1</sub>,x,y)</i>	<i>select</i>	<i>rule2</i>
<i>selected(obj<sub>1</sub>)</i>	<i>activate</i>	<i>rule3</i>
<i>cwd(obj<sub>2</sub>)</i>	<i>moveto</i>	$\vdots$

$$s \models window(s, x, y) \wedge icon(obj_1, x, y) \wedge selected(obj_1) \wedge \dots \wedge rule3$$

Abbildung 2: Eine elementare Situationsbox eines Fileviewers (von links nach rechts werden Infons, Operatorknamen und Nebenbedingungen in jeweils einer eigenen Spalte dargestellt).

<sup>4</sup>Operatoren stellen Bezüge zwischen verschiedenen Situationen her, während Nebenbedingungen dazu dienen, Bezüge zwischen verschiedenen Infons zu beschreiben. Da jedoch Situationen Namen haben und als Argumente erlaubt sind, sind Operatoren als Nebenbedingungen formulierbar und umgekehrt. Im folgenden wollen wir Operatoren dazu nutzen, das dynamische Verhalten zu beschreiben, während die Nebenbedingungen komplexere Eigenschaften zwischen Infons beschreiben.

Dabei sind folgende Bedeutungen den einzelnen Infons zuzuschreiben (linke Spalte von Abbildung 2):

- window(s,x,y)** Beschreibt einen Ausschnitt des Bildschirms, in dem aktivierbare Objekte angezeigt werden können. Dieser Ausschnitt ist der Situation *s* zugeordnet.
- icon(obj<sub>1</sub>,x,y)** Beschreibt eine Region in einem *Window*, die aktivierbar ist.
- selected(obj<sub>1</sub>)** Hierbei wird ein Objekt (vom Typ *Icon*) als selektiert markiert.
- file(obj<sub>1</sub>)** Hierdurch wird das Objekt zum Typ *File* zugeordnet. In dieser Anwendung werden solche spezielle Prädikate vom unterliegenden Dateisystem festgelegt.
- cwd(obj<sub>2</sub>)** Das aktuelle dargestellte Arbeitsverzeichnis.

Die Operatoren beschreiben genau die möglichen Aktionen, die mit einer Maus durchgeführt werden können, und bewirken bestimmte Situationsübergänge bzw. -veränderungen (mittlere Spalte von Abbildung 2):

- add-select** add-select ist ein Operator, der ein *Icon* in den Zustand *selected* versetzt (bzw. dieses Infon wieder löscht, falls der Zustand *selected* schon vorlag).
- select** Hierdurch wird ein Übergang in eine Situation beschrieben, bei der sich nur das angewählte *Icon* im Zustand *selected* befindet.
- activate** Dieser Operator aktiviert die dem angewählten Objekt zugeordnete Funktion (Datei ausführen, in den Ordner wechseln, oder Menüfunktionen: Resize, Iconify, Deiconify, Goto-home-dir, New-dir . . . ).
- moveto** Hiermit wird für alle selektierten Objekte eine Unix-Operation durchgeführt. Im Fileviewer ist dies einer der Unix Befehle mv, cp, ln, rm (Verschieben, Kopieren, Link Erzeugen, Löschen).

In der rechten Spalte stehen die Nebenbedingungen zu der Situation *s*. Hier wird zum Beispiel durch eine Formel beschrieben, welche Arten von Objekten als *icon* auftreten können, oder wie in einem *window* die *icons* angeordnet sind usw. Es sind z. B. nur Objekte vom Typ *Directory*, *File* oder vom Typ *Fileset* selektierbar, dies wird beschrieben durch (der \* kennzeichnet dabei Variablen):

$$rule1 : selected(*obj) \rightarrow file(*obj) \vee fileset(*obj) \vee directory(*obj)$$

## 4.2 Situationstypen

Eine systematische Beschreibung für Situationen und Operatoren erhalten wir durch die Einführung von Situationstypen. Nehmen wir den Fileviewer als Beispiel, so werden sich die Nebenbedingungen und die Operatoren nicht verändern. Die Funktionalität des Fileviewers ist festgeschrieben, da es keine Möglichkeit gibt, die Anwendung dynamisch um neue Funktionen anzureichern. Andere feste Situationstypen sind z. B. Bestätigungsfenster mit Ok- und Abbruch-Knopf.

Ein Situationstyp *t* beschreibt die Operatoren sowie die Nebenbedingungen<sup>5</sup>, die für Situationen dieses Typs *t* ausschlaggebend sind. Eine konkrete Situation vom Typ *Fileview* entsteht aus einer Instanz des entsprechenden Situationstyps, bei der Infons für die konkrete Ausprägung der Situation hinzugefügt werden. Die Situation muß insgesamt konsistent

---

<sup>5</sup>Die Nebenbedingungen zu einem Situationstyp können auch als Hintergrundtheorie für diesen Typ angesehen werden.

sein. Durch die Nebenbedingungen kann die Existenz von bestimmten Infons bei einem Situationstyp erzwungen werden (ein Fileviewer benötigt z. B. immer ein aktuelles Verzeichnis).

Operatoren sind unter Nutzung von Situationstypen nun erheblich einfacher beschreibbar. Zu definieren sind dann der Situationstypübergang, die Infons, die erhalten bleiben und die neu hinzugekommenen bzw. veränderten Infons. Die explizite Beschreibung von wegfallenden Infons wäre auch noch wünschenswert ist aber momentan noch nicht integriert.

In Abbildung 3 sind verschiedene Operatoren des Fileviewers beschrieben. Ein Operator besteht aus einem Operatornamen mit Parametern, und einem Rumpf. Dieser Rumpf besteht aus der Situationstypangabe und einer Liste von Infons (die Variablen enthalten können) auf der linken Seite und einer Zielsituationstypangabe sowie einer Liste von Infons auf der rechten Seite:

$$\begin{aligned} \text{Operator}(\text{par}_1, \dots, \text{par}_n) : \quad & \text{SitType} : \text{infon}_1, \dots, \text{infon}_m \\ \Rightarrow & \text{NewSitType} : \text{newinfon}_1, \dots, \text{newinfon}_k \end{aligned}$$

Die Anwendung eines Operators auf eine Situation  $S$  geschieht nun wie folgt. Die Parameter des Operators werden im Rumpf substituiert. Die linke Seite des Rumpfes wird mit den Infons aus  $S$  verglichen und die Variablen entsprechend instanziiert. Gelingt dies, so ist der Operator anwendbar. Die neue Situation  $S'$  ergibt sich aus dem angegebenen Situationstyp sowie den Infons auf der rechten Seite des Operatorrumpfes, bei dem die Variablen durch die Instanziiierungen der linken Seite substituiert werden.

```
select(*icon): Fileview: cwd(*obj), window(*s,*x,*y),
               ⇒ Fileview: cwd(*obj), window(*s,*x,*y), selected(*icon)
activate(*icon): Fileview: directory(*icon), cwd(*obj), window(*s,*x,*y),
                 ⇒ cwd(*icon), window(*s,*x,*y)
activate(*icon): Fileview: executable(*icon), cwd(*obj1), window(*s,*x,*y),
                 ⇒ csh-window: window(*t,defaultx,defaulty), cwd(*obj1), exec(*obj1,*icon)
activate(*icon): Fileview: file(*icon), postscript(*icon), cwd(*obj), window(*s,*x,*y),
                 ⇒ preview-postscript: window(*t,defaultx,defaulty), cwd(*obj), show-obj(*obj,*icon)
```

Abbildung 3: Operatoren zum Situationstyp Fileview.

### 4.3 Verschachtelung von Situationen

Um nun eine gesamte graphische Benutzeroberfläche mit verschiedenen Applikationen zu beschreiben, sind verschiedene Situationen zu koppeln. Ein einfacher, aber bisher ausreichender Ansatz beschreibt die Benutzeroberfläche durch hierarchisch angeordnete Situationen. Ausgehend von einer umfassenden Situation vom Typ Bildschirm werden Teilsituationen spezifiziert, die jeweils einen bestimmten Bereich des Bildschirmes belegen. Von diesen Situationen ist zu einem Zeitpunkt immer genau eine Situation „aktiv“. Dies wird durch Operatoren erreicht, die jeweils das aktive Fenster (und damit die aktive



Situation) mittels einer Selektion durch die Maus bestimmen. In Abbildung 4 wird eine mögliche Bildschirmsituation dargestellt.

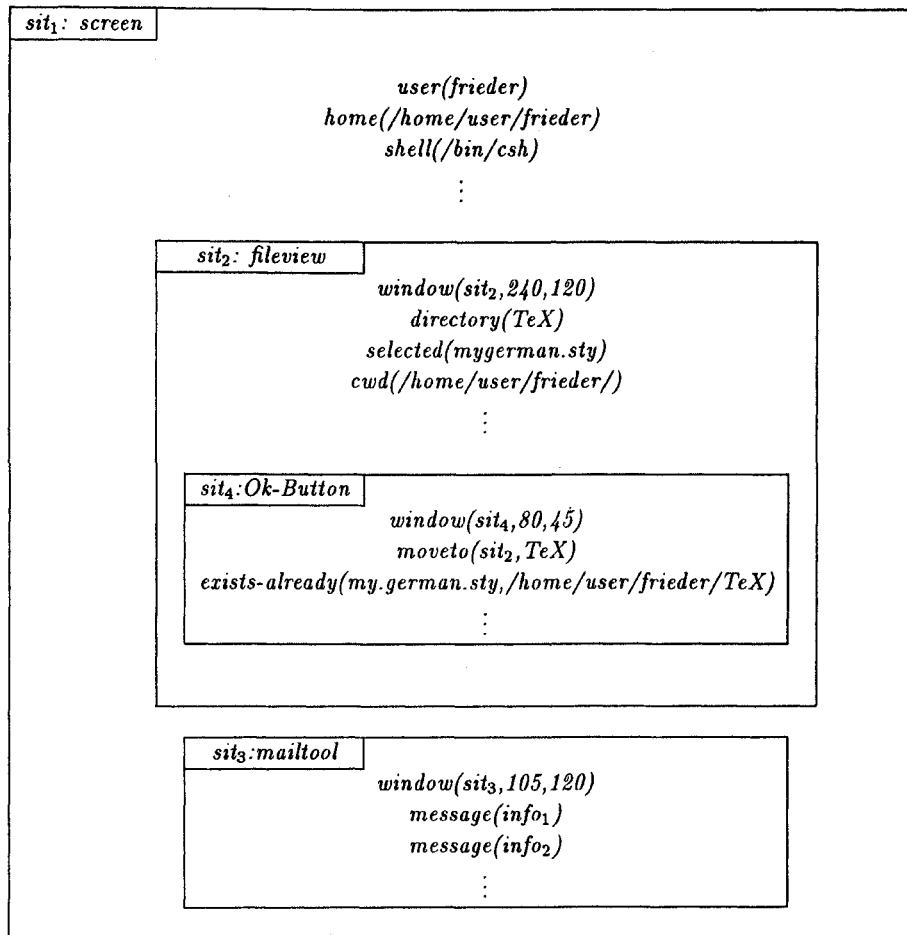


Abbildung 4: Verschachtelte Situationsbeschreibung eines Bildschirms mit Mailtool und Fileviewer. Im Fileviewer wird eine Bestätigung für ein Überschreiben bei einer Kopieroperation erwartet (Situation vom Typ Ok-Button).

Hiermit habe ich gezeigt, wie das Situationskonzept sinnvoll zur integrierten Beschreibung von Benutzeroberflächen und funktionaler Applikationsstruktur eingesetzt werden kann und die gestellten Anforderungen erfüllt (siehe Kapitel 2 und 3). Durch Situationen werden Kontexte definiert, die jeweils genau einen lokalen Anwendungsbereich darstellen. Durch die Operatoren können Aktionen auf Benutzeroberfläche und Anwendungsebene mit beliebigen Kontextwechseln formal beschrieben werden.

Durch die Referenzierbarkeit von Situationen wird innerhalb des Modells eine Metakommunikation über den aktuellen Zustand ermöglicht. Auf diesem Modell können nun weitere Anwendungen aufsetzen, um z. B. die Benutzeroberfläche mit einer Erklärungskomponente auszustatten.

#### 4.4 Ein History Mechanismus durch Situationsbeschreibungen

Ein History-Mechanismus für eine graphische Oberfläche ist aufbauend auf Situationsbeschreibungen einfach zu realisieren. Die Anwendung eines Operators repräsentiert genau eine Aktion auf der graphischen Oberfläche. Durch die Folge der angewandten Operatoren und ihrer aktuellen Parameter sind die Aktionen eines Benutzers vollständig beschrieben. Um vorhergehende Situationen wieder „herzustellen“ ist allerdings die Beschreibung des letzten Operatorschritts nicht ausreichend. Durch die Anwendung eines Operators können einzelne Infos wegfallen (wie z. B. Informationen welche Objekte selektiert sind). Möchte man dies auch ermöglichen, so sind die Infos der Situationen zusätzlich zu speichern. Modelliert man den Zeitbereich so, daß zu den Situationen auch ein Zeitpunkt existiert, so wird ein Rückwärtsgehen durch die Darstellung der zeitlich unmittelbar vorangehenden Situation ermöglicht. Anfragen zu vergangenen Situationen sind dann als logische Formeln (über Situationen) formulierbar und über den Inferenzmechanismus der Situationstheorie beantwortbar.

### 5 Anwendung und Ausblick

Die Situationstheorie ist ein ausdrucksstarkes und gut untersuchtes Hilfsmittel zur Repräsentation des statischen und dynamischen Wissens zu graphischen und mausorientierten Applikationen. Durch das Situationskonzept wird die explizite Modellierung von lokalen Kontexten und des Wechsels zwischen verschiedenen Kontexten ermöglicht. Werkzeuge und Ergebnisse aus dem Bereich der Situationssemantik können vorteilhaft für die Modellierung im Bereich der MCI genutzt werden.

Am Beispiel des Fileviewers wurde aufgezeigt, wie die „Logik“ der Anwendung und die „Logik“ der Bedienoberfläche in einem Modell beschrieben werden kann. Durch diese Integration von Anwendungswissen und Bedienwissen werden weitergehende Nutzungsmöglichkeiten eröffnet. So wird die Anwendung und die Oberfläche durch die in den Nebenbedingungen formulierten Regeln und die Beschreibungen der Operatoren erklärbar. Es ist außerdem möglich die „Einheitlichkeit“ der Benutzeroberfläche zu überprüfen bzw. sicherzustellen. Als gleichartig angesehene Situationen sollten auch in der Modellierung zum gleichen Situationstyp führen. So können auch „zerstörende“ Aktionen mit einem speziellen Prädikat markiert werden, so daß vor dem Ausführen solcher Aktionen immer eine Bestätigung verlangt wird.

Um das Situationskonzept zu erproben, soll eine kleine Anwendung situationsorientiert implementiert werden. Dabei wollen wir Erfahrungen sammeln bei der kompletten Beschreibung einer Anwendung und wollen dies auch nutzen, um einen Historymechanismus sowie ein kontextabhängiges Hilfesystem für die Beispielanwendung zu erstellen. Dabei soll die hier skizzierte situationsorientierte Beschreibungssprache für graphische Benutzeroberflächen vervollständigt werden und den Bedürfnissen im Rahmen der MCI weiter angepaßt werden. Unter anderem ist die Verwendung einer mehrsortigen Logik und einer Vererbungshierarchie von besonderem Interesse, da dadurch viele Beschreibungen vereinfacht werden.

## Literatur

- [Barwise, Perry 83] Barwise Jon, Perry John, Situation and Attitudes, MIT 1983.
- [Black 91] Black W. Alan, Constraints in Computational Situation Semantics, in [Cooper 91].
- [Cooper 91] Cooper Robin (eds.), Situation Theoretic Grammar, Lecture Notes of the Third European Summer School in Language, Logic and Information, Univ. des Saarlandes, Saarbrücken 1991.
- [Cooper, Mukai, Perry 90] Cooper Robin, Mukai Kunaiki, Perry John (eds.), Situation Theory and its Applications, Volume I, CSLI Lecture Notes 22, Stanford, 1990.
- [Edmonds 82] Edmonds E. A., The man-computer interface – a note on concepts and design. International Journal of Man-Machine-Studies, 16, S. 231-236.
- [Goldberg, Robson 89] Goldberg Adele, Robson David, Smalltalk-80, The Language, Addison Wesley, Massachusetts, 1989.
- [Goos, Hartmanis 86] Goos G., Hartmanis J., Concepts in User Interfaces: A Reference Model for Command and Response Languages, Lecture Notes in Computer Science 234, Springer, Berlin 1986.
- [Kese, Oemig 90] Kese Ralf, Oemig Frank, Goethe: Ein kontextsensitives Beratungssystem für Unix, in: Endres-Niggemeyer, Herrman T., Kobsa A., Rösner D. (Hrsg.), Interaktion und Kommunikation mit dem Computer, Springer, Berlin 1990, S. 105-111.
- [Kobsa 85] Kobsa Alfred, Benutzermodellierung in Dialogsystemen, Informatik Fachberichte 114, Springer, Berlin, 1985.
- [Moss 91] Moss Larry, Foundations of Situation Theory, Lecture Notes of the Third European Summer School in Language, Logic and Information, Univ. des Saarlandes, Saarbrücken 1991.
- [Newman 91] Newman William, Interface design issues for the system designer, in [Shackel, Richardson 1991] S. 121-132.
- [NeXT 90] NeXT-Benutzerhandbuch und NeXTStep Concepts, NeXT Computer Inc., Redwood City (CA), 1990.
- [Shackel, Richardson 1991] Shackel Brian, Richardson Simon, Human Factors for Informatics Usability, Cambridge University Press 1991.
- [Sugaya et al. 1984] Sugaya H., Stelovsky J., Biagioni E.S., XS-2: An Integrated Interactive System, BBC Forschungsbericht KLR 84-73C. Baden (Schweiz) 1984.
- [Ziegler, Bullinger 1991] Ziegler Jürgen, Bullinger Hans-Jörg, Formal Models and Techniques in Human Computer Interaction, in [Shackel Richardson 1991] S. 183-206.

# **SL's Graphical User Interface to a Multimedia Document Management System**

E. González Juarros

CEC / JRC / EI  
TP 361, ED. 36  
8, E. Fermi  
I-21020 Ispra (VA). Italy

---

## **Contents**

- 1 Definitions and conventions
  - 1.1 Data entities
  - 1.2 Attributes associated to Data Elements
  - 1.3 Presentation items
- 2 Graphical User Interfaces
- 3 Query facilities
  - 3.1 Direct search
  - 3.2 Opportunistic search
- 4 Retrieval facilities
  - 4.1 Show results
  - 4.2 Hypertext facilities
- 5 Conclusions and future developments
- 6 References

## **Abstract**

As part of its collaboration with CORDIS –the Community Research and Development Information Service coordinated by Direction D of General Direction XIII of the Commission of the European Communities–, the Joint Research Centre of the European Communities is developing SL, a Multimedia Document Management System which provides functions to catalogue compound documents and to access and retrieve them by means of a Graphical User Interface.

This report addresses a number of design and technical issues, particularly those related to the Graphical User Interface to the Document Systems: the grouping of functions in two contexts, Query and Retrieval, the presentation of indexes in caption lists to ease casual search, and the hypertext facilities to navigate between records and between documents.

# 1 Definitions and conventions

## 1.1 Data entities

<i>Database (DB):</i>	A set of files, eventually related by common fields.
<i>File:</i>	A number of records with the same record structure.
<i>Set:</i>	A virtual File which results from applying a query to a file.
<i>Record:</i>	A collection of specifically defined fields.
<i>Hit:</i>	A record which matches a query expression.
<i>Field:</i>	A portion of record containing a particular category of data. A field may contain one or more subfields.
<i>Subfield:</i>	A separately identified part of a field containing a defined element of information. A subfield may contain one or more subfields.
<i>Data Element (DE):</i>	The smallest unit of information that is explicitly identified.

## 1.2 Attributes associated to Data Elements

### **Operability:**

*Query:* A Query DE may be specified to compose a query.

*Show:* A Show DE may be chosen for output.

### **Kind:**

*Single-value:* A Single-value DE may take at most one value in one record.

*Multiple-value:* A Multiple-value DE may take more than one value within a record.

### **Type:**

*Numeric fix:* Numeric Fix Point.

*Numeric float:* Numeric Floating Point.

*Date:* Standard Date format YYYY-MM-DD.

*Text:* ASCII text.

### **Obligation:**

*Obligatory:* Must be filled out

*Optional:* Does not required to have a value assigned.

### **Inversion:**

*Negative lists:* Inversion of all words which are not included in stopword lists.

*Positive lists:* Inversion of thesauri.

*Full Text:* Inversion of all words within the DE domain.

*n-word inversion:* Inversion of groups of one, two ... n-words.

*Full value:* Inversion of the full values of the DE.

*No inversion:* The DE is not indexed. Usually, DEs restricted to the production cycle.

## 1.3 Presentation items

*File name:* The name by which a file is known by the user.

*DE code:* A two or three characters string to identify a DE.

*DE label:* A short string which briefly describes a DE.

*Function label:* Combination of menu options that makes the function run. Ex. Show.Full\_bibliographical (underscores are substituted by SPs on screen).

*Selected Function:* Function ready to be run by the user at a certain point of the execution of the application, either because the corresponding icon or menu entry has been selected or because it is selected by default in a certain mode.

*Relevant Function Set:* Functions which are relevant to the current action.

*Help Prompt Line:* A line which describes the Selected Function.

<i>Context-sensitive Help Screen:</i>	A screen which describes the Relevant Function Set.
<i>Window:</i>	A set of integrated Output and Input Screen Areas.
<i>Output Screen Area (OSA):</i>	Area of the screen which delivers information to the user.
<i>Input Screen Area (ISA):</i>	Area of the screen which allows the user to start an action or to enter data.

## 2 Graphical User Interfaces

Graphical User Interfaces increase the communication bandwidth between the user and the application. Thus, the number of meaningful states of the application may be reduced, and the user gets a more comprehensive snapshot of the current state and a better understanding of the transitions available. The use of different windows with multiple Input and Output Screen Areas makes it possible to individuate the major application contexts and to provide different pieces of information simultaneously. Functions may be run with simple events, like menu option selections, key-strokes and mouse actions, and some of them support early definition of arguments, which eventually may be specified graphically.

The design of Graphical User Interfaces must guarantee that the maximum number of functions provided at command level by a query language remains available to the user, but, at the same time, they must be presented with the greatest simplicity—even though this implies the restriction of some syntactic constructs— and predictability—this is, the highest level of coincidence between the application resulting state and the user expectations—.

With traditional command-based and menu-based interfaces to Document Systems, as those available from vt-like terminals, the typical search cycle was to select a file, to provide specifications to a few fields and to print the titles and eventually the abstracts of the hits for later study. Once a document was identified as relevant, it was requested to the corresponding document distribution service which sent it by mail or fax.

The command-based user interface is quite adequate when the keys to the relevant material are clearly identified. However, some of the consequences of this approach are that many casual users do not use the system, that only a few fields in a record are ever referenced, that many documents of potential interest remain unnoticed and that the relevance of the document is ascertained only after the printed copy has been received.

Graphical User Interfaces to Document Systems have the purpose of augmenting the number of confident users, to increase the range of application resources employed during the query/retrieval process and to provide on-line access to the compound documents which are referenced by the bibliographical records.

The basic tool of interaction between the user and the Document System provided by Graphical User Interfaces is the form, which consists of a set of DEs simultaneously presented on screen to be specified and combined by the user in order to compose a query. Functions and operators are presented as menu options and icons and are run by means of single key-strokes and mouse actions. On-line help is provided by means of a prompt line and context-dependent help screens activated from menu options or function keys. As a result, more users consult the databases and build more complex queries with the use of a broader range of application resources. Taking into account the quite common case in which the user has not a precise idea of the items required, that is, he does not know the correct specifications which match the records he is interested in, opportunistic search is eased by the provision of caption lists of inverted indexes which allow the user to browse through the available data without having to specify it in advance. The relevance of

the selected material may be confirmed with the presentation on screen of the full text of the referenced documents.

SL has been structured in two main modes or contexts: Query and Retrieval. The main functions available in the Query context are selection of file, direct search and casual browse, while, in the Retrieval context, the user may show the results of the query, navigate between records with hypertext facilities and download hits to file or printer. When the full-text compound document is available, it may be presented in an independent window. Help and Customization facilities are transversal to the two main modes.

### **3. Query facilities**

The purpose of the Query phase in a consultation to a bibliographical database is to identify the data set which is relevant to the user.

The first operation to be done when entering Query mode is to select a file. SL provides the File function to this purpose. Once the search is focused on one file, the facilities available are classified between those oriented to specify and to combine DEs in a syntactically correct and semantically sensible manner, and those oriented to identify the indexes which may be used as specifications of DEs to compose the query.

#### **3.1 Direct search**

As a result of the File function, and according to the file selected, a form is presented on the screen. The form is composed of a series of rows, corresponding to the Default Query DEs, which are a subset of all the active file Query DEs. The DEs which appear in the form may be replaced by means of the Config.Query\_form function. This function presents a menu with all Query DEs in the active file. This allows the user to customize his query form and to save it to a file for later use. Alternatively, all Query DEs could be presented in a scroll window. It has been considered that most users arrive to define a limited set of stable query environments, each one with a reduced number of DEs, per file. If all DEs were included in the Query form, there would be a permanent overhead in terms of scrolling through DEs, and much more important, the user might lose the global view of the query he is building up.

The area corresponding to a DE in the Query Form is divided into a DE Code OSA, which is a two or three letter/number string which identifies the DE within the File, a DE Label OSA which is a string which gives a better idea of the nature of the DE than the simple code, an ISA which is used by the user to specify the value to be matched by records of the current file on the corresponding DE, and an OSA which is used by the application to present the number of hits for this particular DE specification.

The DEs are indexed at present either by terms or by full values. A term is an alphanumeric string between blanks (except from the first and last terms in a DE value). Special characters are substituted by spaces in the DEs values before the indexing process.

Partial specifications may be combined to produce a full DE specification by means of operators which depend on the DE type. For text fields, the operators which are accepted are: AND, OR, NOT, BETWEEN, and a default ADJacency (n) –within a radius of n words–. Numeric and date fields allow AND, OR, NOT, BETWEEN, > and < operators. Expressions may be grouped with the use of parenthesis. Single word specifications are separated by spaces while full-value specifications are enclosed by square brackets []. Right and left truncation and single character substitution are

provided by means of the \* and . operators. Special characters used to compose expressions may be inserted within specifications preceded by backslash.

The different DE specifications available in the Query Form may be combined in an Input Screen Area labeled "Boolean Field Combination" by means of the AND, OR, NOT and () operators applied to the DE codes to give meaning to the full query. If this ISA has no entry, a default AND combination among all Active Query Fields is assumed. An Output Screen Area associated to the Active Fields combination presents the number of hits corresponding to the current query.

The Query Form permanently contains a special entry made up of the set of all query text DEs. The purpose of this DE is to allow the user to specify generic queries on the active file.

The Query Form, ie. the DE specifications and the combination between these, is used as argument by the FIND function, which presents the number of hits which satisfy it. The contents of these records may be visualized in Retrieval mode.

### 3.2 Opportunistic search

Opportunistic or casual search consists in looking at the values of the DEs in a certain file to find the more convenient indexes to compose a query. Even though this kind of search is also possible in command-based user interfaces, it gets full meaning when it is realized by means of caption lists (or list boxes), which allow the user to move and select entries within scrolling lists with mouse or single key-stroke actions.

A caption list is implemented as a scrollable set of tag/datum pairs and a call-back routine. The list of tags is presented to the user who may select only a single one at a time by placing the mouse cursor over a particular caption and clicking with the mouse. Direct access to entries is obtained by typing in the initial characters in the caption. The list may be refined to those entries which match a user provided expression. When an entry is selected by clicking on the tag, the call-back procedure adds the datum associated to the tag to the active field specification.

The caption lists available for a DE depend on the ways in which it has been indexed. When it has been indexed full-text (either all terms, all terms but the stopwords, or all terms specified in a particular list), each tag consists of a term and the number of records in which the term appears. Terms are assumed to be of up to a maximum length and the captions are ordered alphabetically. Each datum consists of the index corresponding to the term.

When a DE has been indexed full-value, the tag contains an eventually truncated version of the value and the number of hits for this truncated specification. The datum which is added to the DE specification consists of either the string between square brackets or the truncated string followed by \* between square brackets to indicate all full-value indexes that match those initial characters.

In some cases, a query DE contains codes which are related one-to-one to the their expansions, which are the values assigned to another DE. In this case, the tags of the caption list corresponding to the code DE contain both the code and the expansion, as well as the number of hits. The datum contains just the code. An integrity function avoids contradiction between the specifications of code and expansion DEs.

When the values of a DE are controlled by a structured catalogue, the tags in the caption list are presented in the order which results from the structure of the catalogue. In the cases in which the view of the whole catalogue is relevant to the user, the entries which are not instantiated appear with 0 number of hits. Eventually, the caption list may be presented in more that one level and with more than one entry points. This is the case when the entries to the catalogue are grouped by classes or when the catalogue is organized by more than one key.



In some circumstances, a query field value is a code and its expansion is not the value of another DE but an object in a file. This is the case of the DEs which make reference to files which contain vector or raster pictures. The caption list in this case is a panel whose tags are a projection of the referenced objects, usually a reduced view, and whose datum(s) are codes hashed to the full path of the referenced file in the file system.

## **4 Retrieval facilities**

Once a set of relevant hits has been identified, the retrieval facilities are used to visualize the results and to navigate between hits and records associated to hits.

### **4.1 Show results**

The results of the query are presented in the Show Window in one of a number of modes which are covered by the Show function, namely Short, Standard, Full\_Bibliographical, Full\_Text and Customized. Some files have specific show modes which result from the nature of the contents of their records. In each case, a set of DEs specified at design time is presented to the user: Show.Short and Show.Standard present a reduced and a standard group of fields for each hit. Show.Customized presents the set of fields specified by the user with the Config.Customize\_Show\_Form function from the set of all Show DEs in the active file, Show.Full\_Bibliographical presents the values of all bibliographical Show DEs, and Show.Full\_Text presents the full-text document referenced by the hit whenever available. The body of the document appears in a different window than the one which shows the document which results from combining the labels and the values of the Show DEs in any particular mode.

As an intermediate stage, the List option of the Show function presents a one-line per hit display of the results. The information contained in each line is the eventually truncated value of the List DEs—which are specified at record definition time—. The order of the hits in the list is file specific.

The document which contains the bibliographical DEs in output is indexed by combining the indexes corresponding to each particular DE, taking into account the offsets which result from the field labels. Inside this document, it is possible to jump directly from index to index between those which contribute to satisfied the query with the TAB key-stroke.

To move to another hit, the user may select an entry in the List of Hits, or either run the Record.Move.Next, Record.Move.Previous, Record.Move.First and Record.Move.Last menu functions, or execute the equivalent LEFT, RIGHT, CTRL-LEFT and CTRL-RIGHT key-strokes actions.

The results of a query may be printed with the functions: Record.Print.All\_hits, Record.Print.Current\_hit, Record.Print.Range and Record.Print.Area, and saved to disk with Record.Save.All\_hits, Record.Save.Current\_hit, Record.Save.Range and Record.Save.Area.

### **4.2 Hypertext facilities**

Hypertext facilities are those which allow the user to move between related data objects.

The most straightforward type of hypertext link permits the user to identify and to access the records in a file which have the same DE value that one particular DE—or a combination of DEs—in the current hit. The relation which produces these links is of the type file.record to file.record and the match which takes place is file.record.DE, in the current hit, to file.record.DE. The function

Record.Move.Links allows the user to select a destination file and a matching criterion (combination of DEs) among those available. A list of related records is presented, and the user may select one entry at a time. He may repeat this jump operation a number of times but he should go back to the original state to resume the normal course of the consultation.

Another type of hypertext link relates a string in a certain DE of the current hit to the records which are matched by that string on a particular DE. The relation which supports this link is of the type file.record to file.record, and the match which takes place is file.record.DE.offset:length, in the current hit, to file.record.DE. Whenever a mouse action takes place within the range offset:length of the origin DE, the list of records which satisfy the specification are presented to the user. A common case of this type of link relates a reference to the record which contains the referenced publication.

A further type of hypertext link relates a caption area in a certain DE of the current hit to another caption area in the same or another DE. The relation which supports this link is of the type file.record.DE.offset:length to file.record.offset:length. Whenever an action takes place on the origin caption area, the focus is moved to the destination one. A particular case of this type of hypertext link is the one between an entry in the Table of Contents DE to the corresponding logical entity heading in the full-text document DE.

Finally, there is a type of hypertext link which relates a caption area in a certain DE of the current hit to an external object, like a file which contains a picture. Whenever an action takes place on the origin caption area, which in most cases is represented by an icon, the contents of the referenced object are presented to the user in an independent window.

## **5 Conclusions and future developments**

The form-based user interface to a Document System complemented with caption lists which provide direct access to indexes is quite adequate when the catalogue may be structured as a flat table. The model may be easily extended when DEs refer to picture values stored in external files. In this case, the caption lists must present a reduced view of the picture object and a meaningful code must be assigned to each image. The model presents problems when there exist complex relations (many-to-many) between DEs. When an entry of the QUery Form stands for such a relation, the caption list for that particular DE must be structured in more than one level and with more than one entry point. Alternatively, the query context must be divided into different windows, each one to resolve one flat table.

The functions available during the viewing of the full-text compound document depend on the document representation formalism which has been used to store it. If the document has been registered as a raster or a Postscript image, the user will only be able to browse through the different pages. In this case the bibliographical records have to be enhanced to contain a more complete description of the document. When the document has been registered as a marked ASCII file, functions like search on the document body are available.

The process of indexing the bibliographical databases, particularly the hypertext references, is different according to the target distribution media: either a dynamic environment such as an on-line distribution or a static one like a CD-ROM.

The facilities available in the SL version for Unix workstations with X11 and the SL version for MS-DOS PCs with Windows are different. This is due to the greater availability of programming toolkits which support full-text document representation formalisms in the Unix/X11 environment. Future developments of SL will bring uniformity to both versions.

## **6 References**

- [1] CERIF: Common European Information Format. 91/337/CEE.
- [2] CCL ISO draft standard ISO DIS 8777
- [3] Denise A. Troll. "Library information System II. Progress Report and Technical Plan". Carnegie Mellon University. 1990.
- [4] Software AG. "Text Retrieval Technology".
- [5] The Andrew Distribution. Version 5.0.0 (1991). Information Technology Center. Carnegie Mellon University.

# **Expeditionen in Informationsräume: Zur Konzeption eines graphischen Informationssystems auf der Basis dreidimensionaler Visualisierungen**

Matthias Hemmje  
Heinz-Dieter Böcker  
Ulrich Thiel

Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH (GMD)  
Integrated Publication and Information Systems Institute (IPSI)  
Dolivostraße 15, D-6100 Darmstadt  
e-mail: {hemmje, boecker, thiel}@darmstadt.gmd.de

=====

## **Inhalt**

- 1 Einleitung und Motivation
- 2 Räumliches Retrieval
  - 2.1 Probleme von Retrievaldialogen
  - 2.2 Orientierung in Informationsmengen
  - 2.3 Arbeitshypothesen
- 3 Szenario
  - 3.1 Navigation
  - 3.2 Interaktion mit Informationen
- 4 Aufgaben und Probleme der Realisierung
  - 4.1 Modellierung
  - 4.2 Visualisierung
  - 4.3 Interaktion und Dialogverwaltung
- 5 Ausblick

## **Referat**

Vorgestellt wird die Konzeption eines graphischen Informationssystems auf der Basis von dreidimensionalen Visualisierungen. Dabei wird, ausgehend von den Problemen herkömmlicher Retrievaldialoge, aufgezeigt, daß der informationssuchende Benutzer bei der Orientierung und Navigation innerhalb einer Informationsmenge und in seinem Verständnis für die internen Strukturen derselben unterstützt werden muß. Es wird erläutert, wie dies durch die Abbildung der abstrakten Struktur von Informationsmengen auf virtuelle graphische Informationsräume erreicht werden kann. Ein geeignetes Szenario wird entwickelt. Anhand dieses Szenarios werden die für eine Realisierung notwendigen Aspekte der Systemarchitektur und der Interaktion mit dem System problemorientiert untersucht.

## **Abstract**

This paper presents the conception for a graphical information system based on three-dimensional visualizations. It states, derived from the problems of common retrieval dialogues, that the information seeking user has to be supported in how to navigate within information sets and in the way of understanding their internal structures. It is outlined, how this goal can be achieved by mapping the abstract structure of an information set onto virtual graphical information spaces. An appropriate scenario is proposed. The problems arising during the system's development are explained by analyzing aspects of the system architecture and modes of interaction.

## 1 Einleitung und Motivation

Graphische Benutzeroberflächen sind in modernen DV-Systemen z.B. im Bereich der Büroautomatisierung weit verbreitet und bauen konzeptionell oft auf den in einer realen Arbeitsumgebung vorfindbaren Objekten auf. Im Gegensatz zur realen Anwendung werden die Objekte innerhalb der Benutzeroberfläche jedoch nicht im dreidimensionalen Raum organisiert, sondern präsentieren sich, wie es die Bezeichnung *Oberfläche* ausdrückt, in einer Ebene parallel zum Bildschirm. Dies gilt auch dann noch, wenn die abgebildeten Objekte plastisch (d.h. in 2 1/2 D) dargestellt werden oder sich gegenseitig verdecken können. In solchen Schnittstellensystemen werden ganz unterschiedliche Metaphern verwendet. Dabei finden sowohl abstrakte Grafiken (z.B. hierarchischer Strukturen (Thiel, Hammwöhner 1989) als auch Darstellungen konkreter Objekte (z.B. Skizzen von Gebäuden (Pejtersen 1989)) als Präsentations- und Interaktionsmittel Verwendung. In Card et al. (1991) findet sich eine Kombination von beiden. Bisher verwendete Metaphern für die Interaktion mit Informationsmengen benutzen in vielen Fällen die Vorteile einer starken Kopplung zwischen der Anwendung und der natürlich vorhandenen Fähigkeit des Menschen, räumliche Zusammenhänge zu erfassen und innerhalb dieser zu agieren (vgl. z.B. Bolt 1980, Henderson, Card 1986, Robertson 1991).

Die wohl meistverwendete Metapher ist die einer Schreibtischoberfläche. *Auf* ihr werden Objekte (Dokumente, Akten, Bücher, Aktenordner, Peripheriegeräte usw.) platziert. Zwischen den Objekten und der Oberfläche sind gewisse Platzierungs-, Strukturierungs- und Ordnungsregeln erklärt. So kann auf einem Schreibtisch ein Ordner liegen, der wiederum Dokumente beinhaltet. Diese Art von Metaphern sind jedoch in ihrer Effektivität eingeschränkt, weil sich die "Räumlichkeit" der Interaktionen auf die Ebene beschränkt. Der Vorteil der Schrankmetapher würde beispielsweise in der Assoziation "für abgelegte", d.h. nicht im Fokus des Interesses befindliche Dokumente liegen. Gerade durch die fehlende Räumlichkeit der Objekte muß so ein Schrank aber eben auch *auf* und nicht, was besser wäre, *distanziert neben* der Schreibtischoberfläche platziert werden. In weitaus stärkerem Maße erscheinen solche Probleme in Systemen, die dem Benutzer abstrakt strukturierte Informationsmengen zugänglich machen sollen. In solchen Anwendungen lassen sich nur schwer Metaphern finden, die der Struktur der Informationsmenge oder der Struktur der Anwendungsproblematik gerecht werden. Deshalb sind neue Methoden z. B. im Bereich der interaktiven Datenbankabfrage und der Ergebnispräsentation mit Hilfe dreidimensionaler graphischer Darstellungen aktueller Gegenstand der Forschung (vgl. z.B. Feiner, Beshers 1990, Mackinlay 1991).

Parallel zu den bereits angesprochenen Problemen haben sich die grundlegenden Graphiktechnologien sowohl im Hard- als auch im Softwarebereich sehr schnell weiterentwickelt und bieten inzwischen ausgereifte Möglichkeiten der statischen und animierten, dreidimensionalen Darstellung von Objekten mit nahezu fotorealistischer Qualität (Seligmann, Feiner 1991). Es ist wahrscheinlich, daß mithilfe dieser Technologien innerhalb der nächsten Jahre die Akzeptanz breiter Benutzerschichten im Bereich intelligenter multimedialer Informationssysteme gewonnen wird (vgl. Card et al. 1991), sofern es gelingt, raumorientierte Methoden der Interaktion mit multimedialen, abstrakt strukturierten Informationsmengen in gleicher Weise voranzutreiben.

Dieses Papier stellt Ideen zur Konzeption eines graphischen Informationssystems auf der Basis von dreidimensionalen Visualisierungen vor. Dabei wird, ausgehend von den Problemen herkömmlicher Retrievaldialoge, aufgezeigt, daß der informationssuchende Benutzer bei der Orientierung und Navigation innerhalb einer Informationsmenge und in seinem Verständnis für die internen Strukturen derselben unterstützt werden muß. Es wird erläutert, wie dies durch die Abbildung der abstrakten Struktur von Informationsmengen auf virtuelle graphische Informationsräume erreicht werden kann. Ein geeignetes Szenario wird entwickelt. Anhand dieses Szenarios werden die für eine Realisierung notwendigen Aspekte der Systemarchitektur und der Interaktion mit dem System und ihre Problematiken untersucht. Zusammenfassend wird versucht, eine geeignete Sicht auf Informationsdialoge in virtuellen Informationsräumen zu vermitteln.

## 2 Räumliches Retrieval

### 2.1 Probleme von Retrievaldialogen

Kleine Datenräume sind innerhalb von Benutzerschnittstellen einfach modellierbar und aufgrund ihrer geringen Mächtigkeit auch in der Gesamtheit ihrer internen Beziehungen für den Benutzer gut erfaßbar. Sobald es sich jedoch um die Bearbeitung größerer Informationsmengen handelt, sind die Informationsdialoge zwischen Mensch und Maschine sehr durch die Art und Weise eingeschränkt, in der die Informationen vom Datenbanksystem abgelegt und wiedergewonnen werden können. Da das System nur eine beschränkte Menge von Information gleichzeitig darstellen kann und der Benutzer auf der anderen Seite ebenfalls nur eine beschränkte Anzahl gleichzeitig erfassen kann, wird mit Hilfe von speziell definierten Anfrageprotokollen versucht, eine relevante Teilmenge aus der Gesamtmenge der verfügbaren Informationen zu isolieren. Diese Teilmenge wird dem Benutzer textuell oder graphisch (Kerner, Thiel 1991) präsentiert. Für den naiven Benutzer und sehr oft auch für den Experten ist die Vollständigkeit der Antwort und ihre Relevanz bezüglich des von ihm formulierten Informationsbedürfnisses nicht klar überprüfbar. In der Regel läßt sich die Entstehung des Resultates vom Benutzer nicht nachvollziehen. So ist z. B. für den Benutzer nicht feststellbar, ob innerhalb des präsentierten Ergebnisses relevante Informationen fehlen, wenn z.B. schon die Anfrage terminologisch unvollständig war. Diese Situation tritt ein, wenn bestimmte Informationen nur mit einem Synonym zu einem in der Anfrage verwendeten Suchbegriff wiedergewonnen werden können, das aber in der Anfrage selbst nicht enthalten war. In einem solchen Fall wäre es hilfreich, wenn der Benutzer über weitergehende Erfahrungen im Umgang mit der Datenbank verfügen könnte. Dabei ist im wesentlichen Wissen über die inhaltliche Struktur der Datenmenge gemeint. Diese muß auch dem unerfahrenen Benutzer zugänglich gemacht werden. Mit Hilfe von wissensbasierten Systemen, die z.B. mit einem fallbasierten Ansatz arbeiten (vgl. Tißen 1991) oder terminologische Wissensbasen einsetzen (Kracker 1991), wird versucht, diese Anforderung zu erfüllen. Wir sind der Meinung, daß man einen Teil dieser Erfahrungen auch durch geeignete graphische Präsentationsverfahren für den Benutzer intuitiv erfaßbar machen kann.

### 2.2 Orientierung in Informationsmengen

In diesem Zusammenhang erscheint es uns wichtig, daß der Benutzer ein mentales Modell entwickeln kann, nach welchen Kriterien und in welchen Dimensionen die vorliegende Informationsmenge strukturiert ist. Sicherlich ist dazu Wissen über die wesentlichen Themengebiete, zu denen Informationen vorliegen, notwendig. Für die Navigation des Benutzers innerhalb der inhaltlichen Themengebiete sind jedoch die verschiedenen Verknüpfungsdimensionen zwischen Informationselementen der Gesamtmenge noch wichtiger, da nur sie ihm eine Orientierung überhaupt erst ermöglichen. Ziel ist es also, das qualitative Wesen der Datenmenge an sich und nicht nur losgelöste Teilmengen derselben zu präsentieren und dem Benutzer erfaßbar zu machen, um ihm eine bessere Navigation innerhalb der Daten zu ermöglichen. Hierzu möchten wir uns eine Eigenschaft des Menschen, die dem Benutzer also intuitiv zur Verfügung steht, zu Nutze machen – die Fähigkeit zur Orientierung im Raum.

Die hochentwickelte Fähigkeit des Menschen zur Orientierung im Raum kann zur Suche in ausgedehnten abstrakten Informationsräumen herangezogen werden; sie ist in der Lage, formalisierte Retrievalaktionen im klassischen Sinne zu ersetzen. Das heißt, der Mensch ist von Natur aus hochgradig "retrievalfähig", solange sich die Suche im Raum abspielt (vgl. Strong, O'NeilStrong 1991). Deshalb verspricht die Abbildung von informationellen Zusammenhängen auf Eigenschaften des realen Raumes wie räumliche Anordnungen, Beleuchtungsverhältnisse oder auch Sichtbarkeiten, Transparenzen etc. völlig neue Möglichkeiten des intuitiven Zugriffs auf Information. Dies gilt im besonderen für die Darstellung von Beziehungen zwischen und die Relevanzbewertungen von Informationseinheiten.

## 2.3 Arbeitshypothesen

In Variation der Thesen von Larkin & Simon (1987) umreißen die folgenden Hypothesen unsere Behauptung *'Why a 3D space is (sometimes) worth ten thousand queries'* :

- Im 3d-Raum kann Information über ein Element an einem Ort lokalisiert werden; dadurch erübrigt sich die Verwendung symbolischer Ausdrücke und die Suche nach ihnen.
- Räumliche Darstellungen sind nicht deshalb besonders vorteilhaft, weil sie potentiell mehr Information enthalten, sondern weil die durch Anordnung im Raum möglichen Indexierungen der Information die Informationsverarbeitungsprozesse des Menschen effizient unterstützen.
- Darstellungen im 3d-Raum unterstützen intuitive Schlußfolgerungen des Menschen, die für ihn unbewußt und damit "leicht" sind.
- Für den Menschen stellt ein 3d-Raum einen natürlichen Bezugsrahmen zur Verfügung, in den er sich selbst einordnen kann. Anders als beim 2d-Raum kann der Mensch sich selbst auf natürliche Weise als Teil des Raumes empfinden und sich in diesem Raum lokalisieren.
- Bei der Informationsvermittlung im Raum stehen durch Position, Blickwinkel, Entfernung und Perspektive neue Parameter (gegenüber 2D) zur Verfügung, die zu benutzerspezifischen Parametern wie Standpunkt, Interesse oder Erfahrung in eine direkte Beziehung gesetzt werden können.
- Diffuses räumliches Erinnerungsvermögen mit Ahnungen wie "das war dort hinten links irgendwo" ist mit Hilfe von unscharfen Abbildungen formulierbar. Dadurch kann eine Navigation mit zunächst vagem Ziel im Raum oder in der Zeit (Dialoggeschichte) unterstützt werden.

Um diese Aussagen zu überprüfen, wird von dem unten beschriebenen Szenario ausgegangen.

## 3 Szenario

Unsere Arbeiten zielen auf die Entwicklung einer experimentellen IR-Schnittstelle, die dem Benutzer Retrievalinteraktionen auf Datenmengen mit Hilfe von 3D-Visualisierungen erlaubt. Im Raum präsentierte, textuelle und multimediale Objekte einer Datenbank können vom Benutzer interaktiv exploriert und manipuliert werden. Bei dieser "Daten-Expedition" wird der Benutzer durch Navigations- und Führungskomponenten des Systems unterstützt.

### 3.1 Navigation

Der Informationssuchende betritt eine mit Hilfe von konkreten oder abstrakten Metaphern erzeugte Welt und erforscht sie durch Bewegung und durch Aktionen im Raum. Er formuliert also allein durch seine Handlungen im Raum sein Informationsbedürfnis. Vorstellbar sind dafür begrenzte und unbegrenzte Teilwelten. Diese wollen wir im weiteren als "Zimmer" bzw. als "Landschaften" bezeichnen. Innerhalb dieser Welten sind geometrische Symbole sichtbar, die Informationsinhalte der Datenbank darstellen. Dabei bietet der Aufbau der Welt und die Anordnung ihrer Elemente dem Benutzer Anhaltspunkte zur Orientierung, d.h. zur Einordnung seines Standpunktes und seiner räumlichen Ausrichtung (Position und Blickwinkel). Anhaltspunkte zur Orientierung und weiteren Navigation in *Zimmern* sind die Wandflächen, auf denen sich weitere Teilwelten darstellen. Diese weiterführenden Welten kann der Benutzer in gleicher Weise begehen. Indem er sie betritt, bewegt er sich entlang einer semantisch- oder struktororientierten Achse in einer der Verknüpfungsdimensionen der Datenmenge. Es existieren nach funktionalen oder semantischen Gesichtspunkten konzipierte Zimmer (Videoroom, Project-Hall, Meeting-Room o.ä.). Dort erkennt der Benutzer Informationen symbolisch in Form von geometrischen Objekten oder bekommt sie durch Texte, Videos oder Bilder medial präsentiert.

In Informations*landschaften* läßt die Position der Informationssymbole im Raum Rückschlüsse auf Beziehungen zwischen den einzelnen Informationseinheiten zu. Zur Orientierung sind Referenzpunkte vorhanden, die den Raum in Sektoren aufteilen, innerhalb derer sich die Informationsobjekte anhand ihrer inhaltlichen Nähe zu den verschiedenen Referenzpunkten gruppieren. Der Benutzer stellt also *Zusammenhänge* zwischen den "gefundenen" Daten *durch räumliche Zuordnung* ihrer Fundstellen her bzw. bekommt sie durch diese gezielt vermittelt. Der Datenreisende kann darüberhinaus die Welt nicht nur passiv betrachten, sondern sie auch verändern. So ist es z.B.

möglich, die Welt um weitere Teilwelten zu ergänzen, in denen er seine "persönlichen" Informationsbestände ähnlich einem Handapparat themenorientiert zusammenstellt.

Es wird angestrebt, dem Benutzer eine "Führung" bezüglich potentieller Fundstellen hinsichtlich seines Informationsbedürfnisses zur Verfügung zu stellen. Dies ist in Form von systemischen Agenten vorstellbar, die sich beispielsweise vor dem Benutzer herbewegen und ihn so durch die Informationswelt führen. Ansonsten ist der Benutzer jedoch auch losgelöst von der Führung eigenverantwortlich "mobil". Funde sind "anfaßbar" oder können "näher betrachtet" werden.

## 3.2 Interaktion mit Informationen

Aktionen wie das sich Nähern, das Berühren und das Eindringen in Informationssymbole ermöglichen eine detailliertere Erforschung der Informationseinheit und ihrer Inhalte. Die Informationsobjekte können auf eine solche Interaktion reagieren, indem sie ihre Inhalte auf der Oberfläche oder im Innern ihres virtuellen Körpers präsentieren. Sie erscheinen, z.B. auf einem Kubus, dessen Seiten verschiedene Aspekte einer Information, eines Themas behandeln. Auch hier ermöglichen es objektorientierte Techniken, die Informationen wahlweise in der Form von Texten, Bitmaps oder Videosequenzen zu präsentieren. Durch Drehen des Kopfes bzw. der Blickrichtung in die verschiedenen Richtungen des Raumes können ausgehend von einer interessanten Informationseinheit weitere verwandte Informationen erkannt werden. Durch Gesten und Zeigen kann der Benutzer nicht relevante Informationsobjekte ganz ausblenden oder verdunkeln. Genauso können interessante Einheiten optisch herausgehoben werden (z.B. durch Spotlights o.ä.). Informationen können also durch Interaktion als relevant ausgezeichnet werden. Das führt unter Umständen dazu, daß unter der gleichen Perspektive interessante Objekte ebenfalls beginnen, sich vom Rest der Menge abzuheben (z.B. durch "Leuchten" oder "Blinken")

Wenn der Benutzer sich innerhalb einer Landschaft bewegt, tauchen an der Grenze seines Sichtfeldes (Horizont) neue Informationsobjekte in Richtung seiner Bewegung auf. Hinter ihm verschwinden die von ihm nicht als relevant erachteten Informationen, während die interessanten Objekte sich zwar entfernen, aber immer noch sichtbar sind.

## 4 Aufgaben und Probleme der Realisierung

Zur Zeit sind erste Komponenten eines solchen Systems in der Entwicklung. Als Ziel der Projektarbeit wird ein Prototyp angestrebt, der in der Lage ist, virtuelle Aktionen des Benutzers zur Lokalisierung von Informationen in einem dreidimensionalen Raum und in der Zeit darzustellen, auszuführen und zu erfassen.

### 4.1 Modellierung

Bei der Realisierung des Projektes stellen sich Aufgaben aus verschiedenen Gebieten. Zuerst sind Metaphern, die zur *Modellierung* einer für die Anwendung adäquaten 3D Welt notwendig sind, zu definieren. Das Design dieser Welt stellt für das Verständnis des Benutzers den Zugang zur Anwendungsdomäne bzw. zu den internen Strukturen der gesamten Informationsmenge dar. Da die zu vermittelnden Informationen in einer Datenbank abgelegt sind, ist diese Aufgabe untrennbar mit der Struktur der Datenbank und der Definition der Retrievalkomponente im klassischen Sinne, die für den naiven Benutzer transparent ist, verbunden. Für die Retrievalkomponente ist eine Abbildung zu entwickeln, welche die Bewegung des Benutzers in Datenbankabfragen transformiert.

### 4.2 Visualisierung

Beim Entwurf der Visualisierungskomponente zur Präsentation der modellierten Informationswelt und ihrer informationellen Inhalte ist zur Zeit noch eine Kompromißentscheidung notwendig. Einerseits sollten die Darstellungen einfach sein, um bezüglich der Bilderzeugung nicht zu hohe Anforderungen an das Graphiksystem zu stellen, andererseits steigt mit der Qualität der Darstellung auch die Qualität der Interaktion. Darüberhinaus sind im Rahmen der Arbeiten an der Präsentationskomponente Metriken zu entwickeln, die es gestatten, die Ergebnisse einer durch Navigation



erzeugten Datenbankanfrage (Bewegung des Benutzers) wieder in eine der Struktur der Datenmenge angepasste Präsentation der Daten zu überführen und damit auf die Dimensionen des Raumes abzubilden. Hierzu scheinen Methoden, wie sie im GUIDO und im VIBE System (Korfage 1991, Olsen et al 1991) Verwendung finden, ein geeigneter Ansatz. Diese müssen jedoch anstatt des Bezuges zur Query auf einen Bezug zum gesamten Datenmodell erweitert werden. Dazu ist es erforderlich, daß ein Modell der Datenmenge und ihrer inhaltlichen Referenzpunkte erzeugt wird. Die innerhalb des INQUERY Retrieval Systems (Callan, Croft & Harding 1992) verwendeten Verfahren zur Erstellung eines konzeptuellen Netzwerkes erscheinen uns in diesem Zusammenhang als ein guter Ansatzpunkt.

### 4.3 Interaktion und Dialogverwaltung

Abschließend sind die Interaktionsmöglichkeiten des Benutzers zu realisieren. Dazu ist eine Dialogverwaltungskomponente erforderlich. Dabei stellt sich das Problem, daß viele der im 2d bewährten Eingabegeräte und Gesten im Raum für eine intuitive Interaktion unzulänglich sind (Felger 1992). Weiterhin sind von den neu zu definierenden Benutzeraktionen im Raum viele von kontinuierlichem Charakter, und lassen sich deshalb nur schlecht in Dialogmanagementsysteme einbetten, die auf diskreten Dialogschritten arbeiten. Hier sind im Zusammenhang mit 3d Retrievaldialogen vor allem Fragen der folgenden Form zu beantworten: Enthalten Szenarien wie das oben beschriebene einen Informationsdialog im Sinne herkömmlicher Informationsretrievalsysteme? Wenn ja, wie sind die Dialogakte innerhalb des Dialogs zu definieren? Ist der Dialog nicht mehr diskret entlang der Zeit sondern diskret anhand der Benutzerposition und Blickrichtung in Dialogakte aufzuteilen? Es ist jedoch durchaus nützlich, daß die Interaktionen des Benutzers zum Zwecke einer *Planerkennung* oder zur Erstellung eines *Benutzerprofiles* erfaßt, interpretiert und archiviert werden. Hierfür sind Funktionalitäten zum Erkennen des Benutzerinteresses und der Faktoren, die dieses beeinflussen (Sichtweisen, Erfahrungen ...) zur Verfügung zu stellen. Dies kann erreicht werden, da Position und Blickwinkel den Standpunkt (*point of view*) und das Interesse (*fokus*) des Benutzers implizit parametrisieren. Auf der Basis dieser Daten kann der Benutzer in einer späteren Ausbaustufe durch ein Planerkennungssystem bei der Befriedigung seines Informationsbedürfnisses unterstützt werden.

## 5 Ausblick

Ziel des Projektes ist es, Techniken und Verfahren, die von uns für den Umgang mit multimedialem Datenmaterial im zweidimensionalen Bereich entworfen wurden, auf dreidimensionale Umgebungen zu übertragen und zu erweitern. Dabei wird auf Arbeiten zurückgegriffen werden, die im Rahmen des Prototypen MERIT, ein multimediales Informationssystem mit einer intelligenten 2D graphischen Benutzerschnittstelle, entstanden (Stein, Thiel, Tißen 1992). Dies gilt im besonderen für die oben erwähnten Probleme der Dialogverwaltung.

Wir sind der Meinung, daß Informationssysteme wie das oben beschriebene die herkömmliche Sicht auf Systeme zur Wiedergewinnung von Information überholen werden. Für den Benutzer wird nicht mehr zu unterscheiden sein, ob er mit einem Schnittstellensystem zu einer Datenbank arbeitet oder ob er sich direkt innerhalb der präsentierten Informationsmengen bewegt. Auch für die Entwickler von Informationssystemen wird es zunehmend schwieriger, zwischen der Benutzerschnittstelle, der Datenbank, der Retrievalkomponente und der Informationsmenge selbst klar zu differenzieren, da durch die Einführung objektorientierter Techniken die Übergänge zwischen ehemals *Systemkomponenten* und *Daten* bzw. *Informationen* immer fließender werden. Auch die oben angesprochenen Probleme der Dialogverwaltung spiegeln wieder, daß man die Informationssuche nicht mehr als rein sequentiellen Dialog Anfrage/Ergebnispräsentation/Anfrage/Ergebnispräsentation usw. verstehen kann, weil die Dialoge durch die Multimodalität der Interaktionsmöglichkeiten vielschichtiger werden und dadurch komplexere Dialogmodelle zu ihrer Beschreibung erforderlich machen.

Abschließend kann jedoch festgestellt werden, daß Informationssysteme mit Modellen zur 3d Visualisierung von Informationsmengen einen natürlichen intuitiv kontrollierten Suchprozeß und darüberhinaus einen direktmanipulativen Zugriff auf Informationsmengen erheblich verbessern können.

## 6 Literatur

- Bolt, R.A. 1980  
'Put-That-There': Voice and Gesture at the Graphics Interface. In: Computer Graphics 14(3), 1980, S. 262-270
- Callan, J.P., Croft, B., Harding, S. 1992  
The Inquiry Retrieval System. To appear in: Proc. DEXA '92, September 2-4, 1992, Valencia, Spain
- Card, St.K., Robertson, G.G., Mackinlay, J.D. 1991  
The Information Visualizer. An Information Workspace. In Proceedings of CHI, 1991 (New Orleans, Louisiana, April 28 - May 2, 1991), ACM, New York 1991, S. 181-188
- Feiner, S. & C. Beshers 1990  
Visualizing  $n$ -Dimensional Virtual Worlds with  $n$ -Vision. In: Proc. ACM SIGGRAPH '90 S. 37 ff.
- Felger, W. 1992  
How interactive visualization can benefit from multidimensional input devices. GI-Workshop Visualisierung - Rolle von Echtzeit und Interaktion, Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, Sankt Augustin, Schloß Birlinghofen, Juni 1992
- Henderson, D.A., Jr., Card, S.K. 1986  
Rooms: The use of multiple virtual workspaces to reduce space contention in a window-based graphical user interface. In: ACM Transactions on Graphics 5 (3, July 1986), S. 211-243
- Korfhage, R. R. 1991  
To see or not to see: Is that the query? Proceedings of SIGIR '91, Chicago, S. 134-141, ACM Press
- Korfhage, R. R. 1991  
Information Retrieval in the presence of reference points, Part II, Report LIS034/IS91002, School of Library and Information Science, University of Pittsburgh, 1991
- Kracker, M. 1991  
Unschärfes assoziatives Begriffswissen zur Unterstützung der Formulierung von Datenbankankfragen, Dissertation, TU Wien, April 1991, english: Fuzzy Associative Conceptual Knowledge for Supporting Query Formulation
- Kerner, A., Thiel, U. 1991  
Inferencing within Graphical Retrieval Dialogues, IEEE Workshop on Visual Languages, Kobe/ Japan, Oct. 1991
- Larkin, J.H., Simon, H.A. 1987  
Why a Diagram is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words. Cognitive Science 11, S. 65-99 .
- Mackinlay, J.D. et al 1991  
The Perspective Wall. In Proceedings of CHI, 1991 (New Orleans, Louisiana, April 28 - May 2, 1991), ACM, New York 1991, S. 173 ff.
- Olsen, K.A., Korfhage, R. R. 1991, K. M. Sochats, M. B. Springs, J. G. Williams 1991  
Visualization of a document collection: The VIBE System. Report LIS033/IS91001, School of Library and Information Science, University of Pittsburgh, 1991
- Pejtersen, A.M. 1989  
A Library System for Information Retrieval based on a Cognitive Task Analysis and Supported by an Icon Based Interface. In: Belkin, N.J., van Rijsbergen, C.J. (eds.): Proc. of the 12th Annual Int. Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR '89), Cambridge, Mass. 1989

- Robertson, G.G. 1991  
The Cognitive Coprocessor Architecture for Interactive User Interfaces. In: Proc. of the ACM Symposium on the User Interface Software and Technology '89 S. 10 ff.
- Seligmann, D.D. & S. Feiner 1991  
Automated Generation of Intent-Based 3D Illustrations. In: Computer Graphics 25(4), 1991, S. 123-132
- Stein, A., Thiel, U., Tißen, A., 1992  
Knowledge based control of visual Dialogues in Information Systems. In: Proc. International Workshop on Advanced Visual Interfaces, Rome, Italy, May 27-29, 1992
- Strong, G.W. & O'Neil Strong, K.E., 1991  
Visual guidance for information navigation: a computer-human interface design principle derived from cognitive neuroscience. In: Interacting with computers: the interdisciplinary Journal of HCI, vol. 3, no. 2, Butterworth-Heinemann, 1991, S. 217-231
- Thiel, U. 1990  
Konversationales graphisches Retrieval in Textwissensbasen. In: Herget, J. / Kuhlen, R. (eds): Pragmatische Aspekte beim Entwurf und Betrieb von Informationssystemen. Proceedings des 1. Int. Symposions für Informationswissenschaft, Konstanz, FRG: Universitätsverlag, 1990, S. 155-169
- Thiel, U., Hammwöhner, R. 1989  
Interaktion mit Textwissensbasen: Ein objektorientierter Ansatz. In: M. Paul (ed): GI-19. Jahrestagung I. Computergestützter Arbeitsplatz, München, Oktober 1989. Proceedings. Berlin et al. Springer, 1989, S. 81-95
- Tißen, A. 1991  
A case-based architecture for a dialogue manager for information seeking. Proceedings of SIGIR '91, Chicago, pp.152-162, ACM Press

# Automationsunterstützte Prüfung der Dokumentationsqualität

Franz Lehner

WHU Koblenz  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik  
Burgplatz 2  
D-5414 Vallendar

---

## Inhalt

1. Methoden zur Prüfung der Dokumentationsqualität
  - 1.1 Cloze Procedure
  - 1.2 Hamburger Verständlichkeitskonzept
2. Werkzeuge zur Messung der Lesbarkeit von Texten
  - 2.1 Überblick über existierende Werkzeuge
  - 2.2 Grammar- und Style-Checker
  - 2.3 RMS - Readability Measuring System
3. Untersuchung und Untersuchungsergebnisse
  - 3.1 Vorgehensweise und Auswahl der Dokumente
  - 3.2 Ergebnisse zur Messung des Textverständnisses (Cloze Procedure)
  - 3.3 Ergebnisse zur Messung der Textverständlichkeit
  - 3.4 Ergebnisse nach dem Hamburger Verständlichkeitskonzept
4. Zusammenfassung

## Referat

Die Bedeutung der Dokumentation und die Auswirkungen mangelhafter Dokumente werden in Verbindung mit Software sehr häufig erwähnt. Es gibt aber nur relativ wenige Forschungsarbeiten, die sich systematisch mit der Beurteilung der Qualität von Software-Dokumentation befassen. Ein brauchbares Instrumentarium zur Unterstützung der Qualitätsmessung bzw. Qualitätssicherung der Software-Dokumentation existiert bisher nicht. Da die Dokumentation überwiegend in Textform vorliegt, ist es naheliegend, für die Beurteilung der Dokumentationsqualität allgemein bekannte Textmerkmale wie Verständlichkeit, Lesbarkeit u.ä. heranzuziehen. Für diese Merkmale liegen zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen vor und es wurden Methoden zu ihrer Messung entwickelt. Im ersten Teil der Arbeit werden ausgewählte Ansätze und Methoden zur Messung der Textverständlichkeit näher erläutert. Anschließend wird RMS (Readability Measuring System) vorgestellt, ein Werkzeug, das zur Unterstützung des Meßvorgangs entwickelt wurde. Im dritten Teil werden Anwendungserfahrungen von Feldstudien zum Methoden- undzeugeinsatz präsentiert.

## Abstract

The importance of software documentation and the effects of poor documentation in data processing are often underrated. Little research has been published that evaluates the quality of software documentation. The evaluation of textual attributes such as comprehensibility, readability, etc. has seen more studies and relatively sound results. Thus this paper exclusively handles textual documentation, whereby the methods are employed for the evaluation of software documentation. We first introduce the methods used in the measurement of text comprehensibility. Then RMS (Readability Measuring System), a tool developed by the author to support the measuring process, is presented. The third part of the paper presents empirical results and discusses the experience gained in the application of the RMS tool.

Die Bedeutung der Dokumentation und die Auswirkungen mangelhafter Dokumente werden in Verbindung mit Software, insbesondere der Softwarewartung, sehr häufig erwähnt. Es gibt aber nur relativ wenige Forschungsarbeiten, die sich systematisch mit der Beurteilung der Qualität von Software-Dokumentation befassen, obwohl diese heute allgemein als Bestandteil der Software angesehen wird. Einschlägige Veröffentlichungen stammen fast ausschließlich aus dem anglo-amerikanischen Raum [siehe z.B. SMIT-70 für technische Materialien sowie BETH-81, LEMO-83, ARTH-89, DOHE-88, GUIL-87, GUIL-89, GUIL-89a]. Die Software-Qualität ist im Gegensatz dazu geradezu ein populäres Thema. In Verbindung mit der Software-Qualitätsmessung wird zwar gewöhnlich auf die Wichtigkeit der Software-Dokumentation und einer entsprechenden Qualitätssicherung hingewiesen. Ein brauchbares Instrumentarium zur Unterstützung der Qualitätsmessung bzw. Qualitätssicherung der Software-Dokumentation wird aber noch immer vermißt. Mit der vorliegenden Arbeit wird der Versuch unternommen, die bisher unzureichende Operationalisierung bei bestimmten Qualitätsmerkmalen zu verbessern und indirekt auch einen Beitrag auf dem Gebiet der Software-Qualitätssicherung zu leisten.

Im ersten Teil des Beitrags werden ausgewählte Methoden zur Messung der Textverständlichkeit näher erläutert. Dabei handelt es sich um eine Auswahl aus einem umfangreicheren Angebot an Methoden und Verfahren, das vom Autor im Rahmen von Feldstudien sukzessive untersucht wird. Die Methoden und Verfahren lassen sich in mehrere Klassen zusammenfassen, nämlich Experteneinschätzung, Messung von Textverständnis und Textverständlichkeit, Checklisten, Index-Tests, Feldtests, Automated Editing und Style-Checking sowie Review und Revision. Für den vorliegenden Beitrag wurden Methoden zur Prüfung der Textverständlichkeit und des Textverständnisses herangezogen. Im zweiten Teil wird die Werkzeugunterstützung erörtert und ein vom Autor entwickeltes Werkzeug vorgestellt. Im dritten Teil werden Untersuchungsergebnisse und Anwendungserfahrungen präsentiert, die bei der Analyse ausgewählter Benutzerhandbücher gewonnen wurden.

## 1. Methoden zur Prüfung der Dokumentationsqualität

Zur effektiven Textgestaltung und zur Messung der Textverständlichkeit gibt es zahlreiche Ansätze und Studien. Den meisten Konzeptionen liegen - mit unterschiedlicher Ausprägung - zwei gegensätzliche Auffassungen zugrunde: Textverständlichkeit als Eigenschaft des Textes und Textverständnis als Eigenschaft des Lesers [vgl. TERG-83, 56]. Überblicksmäßige Zusammenfassungen und Hinweise auf weiterführende Literatur finden sich in der angeführten Literatur [siehe u.a. LANG-74, 28-29, TAUB-80, ROBI-81, HOEC-84, TERG-83, LEHN-91]. Folgende Forschungsansätze können unterschieden werden:

- *Cloze-Tests.* Diese können als Spezialfall der von EBBINGHAUS eingeführten Vervollständigungsmethode, einem anerkannten psychologischen Testverfahren, aufgefaßt werden. Die Bezeichnung leitet sich vom "closure construct" der Gestaltpsychologie her, d.h. einer menschlichen Eigenschaft, die uns vertraute aber unvollständige Zeichen vervollständigen läßt. In ihrer allgemeinsten Form erfolgt bei dieser Methode eine systematische Löschung einzelner Wörter in einem repräsentativen Textausschnitt, der ausgewählten Personen zur Vervollständigung vorgelegt wird. Cloze-Tests unterscheiden sich in der Konstruktion grundsätzlich von sogenannten Fill-in-the-Blank-Tests, bei denen genau festgelegte Wörter oder Wortklassen gelöscht werden. Bei den Cloze-Tests werden im untersuchten Text in regelmäßigen Abständen Wörter gelöscht und durch Leerräume ersetzt. Cloze-Tests sind auch unter der Bezeichnung 5+5-Tests bekannt, weil in vielen Fällen aus dem gesamten Dokumentationsmaterial fünf Textpassagen nach dem Zufallsprinzip herausgegriffen werden und darin jedes fünfte Wort durch einen Leerraum ersetzt wird [vgl. BROCK-90, 181]. Die Testperson bzw. der Leser muß nun versuchen, diese Platzhalter mit den richtigen Wörtern aufzufüllen. Die Anzahl der dabei gemachten Fehler ist ein Maß dafür, wie gut der Text verstanden wurde; vom Textverständnis wird dann auf die Verständlichkeit geschlossen.
- *Verständlichkeits-Formeln.* Die Lesbarkeit bzw. Verständlichkeit von Texten wird über den Ausprägungsgrad formaler, lexikalischer und syntaktischer Textmerkmale bestimmt. Die Ansätze stützen sich gewöhnlich auf Untersuchungsergebnisse, die zeigten, daß z.B. kürzere Wörter in der Regel geläufiger sind als längere, daß die Satzlänge einen Einfluß auf die Textverständlichkeit ausübt usw. Auch der Wortschatz und Ergebnisse informationstheoretischer Untersuchungen über die begrenzte Aufnahmekapazität des menschlichen Gehirns werden in diesem Zusammenhang häufig benutzt. Beispiele für diesen Ansatz sind der

Reading Ease von FLESCH, der Fog-Index und der Readability Index von DALE/CHALL. Ein Überblick findet sich insbesondere in [KLAR-63] und [KLAR-74].

- *Anordnung von Informationen.* Bei der Messung der Verständlichkeit auf der Basis von Wort- oder Silbenzählungen kann insbesondere die Textgliederung als wichtiges Gestaltungselement nicht erfaßt werden. Die Überlegungen befassen sich im Detail mit kognitiven Strukturen und führen zu den Empfehlungen, einen organisierenden Vorspann voranzustellen ("advance organizer") und bei der Darstellung der Inhalte vom Allgemeinen zum Besonderen vorzugehen ("sequentielles Arrangieren"). Maße zur Bestimmung der Textverständlichkeit auf dieser Basis sind nicht bekannt.
- *Einsatz spezieller Gestaltungsmittel.* Dabei geht es um den Einfluß von Wiederholungen im Text, Verständnisfragen usw. Empirische Befunde sprechen für die Verwendung solcher Gestaltungsmittel. Auch für diese Ansätze gilt, daß bisher keine konkreten Maße bekannt sind.
- *Intuitiver Erfahrungsniederschlag.* Diese Vorgehensweise ist frei von experimentellen Einflüssen. Einen relativ großen Bekanntheitsgrad haben z.B. die Stilregeln und Stilverbote REINERS erlangt, der auf dieser Basis ein Modell zur Bestimmung der Verständlichkeit entwickelte. Dies erfolgt mit Hilfe von vier Variablen: durchschnittliche Anzahl der Wörter (pro Satz) sowie aktive Verben, Personenbezeichnungen und abstrakte Hauptwörter (pro hundert Wörter).
- *Eindrucksmethoden.* Die Verfahren sind eng an den Vorgang des Lesens selbst angelehnt. Die Beurteilung erfolgt durch subjektive Einschätzung. Als Beispiel kann das Verfahren von LANGER et al. genannt werden, das auch unter der Bezeichnung Hamburger Verständlichkeitskonzept bekannt ist. Die Verständlichkeit eines Textes wird dabei als Ausprägungsgrad von vier Textdimensionen (Einfachheit, Gliederung-Ordnung, Kürze-Prägnanz, zusätzliche Stimulanz) mittels Beurteilung durch besonders geschulte Testpersonen erfaßt.

Eine andere Gliederungsmöglichkeit basiert auf dem Zeitpunkt der Messung, bezogen auf den Lesevorgang. Folgende Ansätze können unterschieden werden:

- *Nach Beendigung des Lesevorgangs:* Messung der Lesegeschwindigkeit, Rating-Verfahren, Wiedererkennungs-Verfahren (Mehrfachwahl-Tests), Messung der Behaltensleistung (Erinnerung), Verständnistests (Lückentests, Cloze-Tests, Removal of Information Procedure, Chunked Reading Test, Progressive Cloze Procedure), Verständnistests (Fragebogen mit offenen und geschlossenen Fragestellungen), Aktions- und Reaktionstests.
- *Während des Lesevorgangs:* Thinking-Aloud-Protokolle, Messung der Augenbewegungen.
- *Unabhängig vom Lesevorgang:* Lesbarkeitsformeln (Formeln auf der Basis von Wort- und Satzmerkmalen, wortschatzbezogene Formeln sowie weitere, wie z.B. Messung der Konkretheit/-Abstraktheit und Human Interest Score), Hamburger Verständlichkeitskonzept, Verständlichkeitskonzept von GROEBEN, Verständlichkeitskonzept von KINTSCH/-VIPOND.

Für die im dritten Teil dieses Beitrags vorgestellten Ergebnisse wurden ein Cloze-Test (Cloze Procedure von TAYLOR), eine Eindrucksmethode (Hamburger Verständlichkeitskonzept) sowie diverse Lesbarkeitsformeln verwendet. Die beiden genannten Methoden werden nachfolgend kurz erläutert. Die Lesbarkeitsformeln werden hier nicht näher dargestellt; sie werden im Detail in der angeführten Literatur beschrieben, wo auch weitere Formeln erläutert werden [siehe insb. LEHN-92].

### 1.1 Cloze Procedure

Wie gut ein Text verstanden wird, kann mit Hilfe sogenannter Cloze-Tests festgestellt werden [vgl. HALL-86]. Der wohl bekannteste Test aus der Klasse der Cloze-Tests ist die nachfolgend näher beschriebene Cloze Procedure. Dabei handelt es sich um eine von TAYLOR entwickelte Methode zur Prüfung der Lesbarkeit [TAYL-53]. Die Cloze Procedure gehört zu jener Klasse von Methoden, bei der die Botschaft eines Senders "abgefangen" wird, das Sprachmuster durch Weglassen eines Teils bzw. von Wörtern geändert und der Empfänger (z.B. Leser, Zuhörer) aufgefordert wird, die so entstandenen Freiräume seinem Sprachgefühl nach aufzufüllen. Dabei ist es selbstverständlich notwendig, daß die Testpersonen nicht nur die Bedeutung und die Form des einzelnen Wortes erkennen, sondern auch den Kontext der Textpassa-

ge verstehen, d.h. also die Bedeutung des Ganzen verstehen, da nur aus dem Kontextverständnis heraus die fehlenden Wörter richtig ergänzt werden können.

Die Vorgehensweise bei der Cloze Procedure ist einfach: Man läßt wahllos jedes n-te Wort (nach dem Verfahren von TAYLOR jedes sechste Wort) in einem etwa 250 Worte umfassenden Text aus. Auf die Bedeutung oder Funktion spezifischer Wörter wird dabei keine Rücksicht genommen. Die Auslassungen werden im Text durch gleichgroße Lücken versehen, damit die Länge der Auslassung den Testpersonen keine Hinweise auf die Länge des gesuchten Wortes geben kann. Zur Absicherung der Ergebnisse wird der Test mitunter wiederholt, wobei die Auslassung bei einem anderen Start-Wort begonnen wird (gebräuchlich ist eine Verschiebung um ein Wort) [vgl. TAUB-80].

Bei der Auswertung der Ergebnisse wird überprüft, wie oft es wievielen Personen gelungen ist, das richtige Wort einzusetzen. Dabei werden nur die tatsächlich fehlenden Worte als richtig gewertet und Synonyme - laut Empfehlung des Erfinders dieser Testmethode - nicht akzeptiert. Je öfter richtig ergänzt wurde, um so lesbarer ist der Text. Je größer die Anzahl der Testpersonen ist, um so aussagekräftiger und stabiler ist das Ergebnis. Es kann selbstverständlich vorkommen, daß die Versuchspersonen manche Lücken freilassen, weil es ihnen nicht möglich ist, das fehlende Wort zu ergänzen. Solche unausgefüllten Freiräume werden ebenfalls als Fehler gewertet. Bei der Auswertung der Ergebnisse wird der sogenannte Verständlichkeitskoeffizient  $p$  ermittelt, der sich durch folgende Rechnung ergibt: Man multipliziert die Zahl der Testpersonen mit der Zahl der Leerräume im Text. Anschließend wird  $p$  errechnet, indem die Gesamtanzahl aller richtigen Substitutionen durch diesen Wert dividiert wird.

## 1.2 Hamburger Verständlichkeitskonzept

Die Verständlichkeit von Texten wird im Verfahren von LANGER et al. in vier Qualitätsdimensionen gemessen. Jede Dimension wird separat mit Hilfe einer vorgegebenen Meßskala durch subjektive Einschätzung ermittelt. Die einzelnen Dimensionen, die auf statistischem Weg mittels Faktorenanalyse bestimmt wurden, sind [vgl. HOEC-84, 102, TAUB-80, STEI-72, LANG-74]:

- *Einfachheit (Gegenteil: Kompliziertheit)*. Diese bezieht sich vor allem auf Sprachmerkmale und spiegelt sich in der Wortwahl, im Satzbau usw. wieder.
- *Gliederung-Ordnung (Gegenteil: Ungliedertheit, Zusammenhangslosigkeit)*. Diese Dimension beschreibt die Klarheit der Textstruktur, den Textaufbau usw.
- *Kürze-Prägnanz (Gegenteil: Weitschweifigkeit)*. Hierunter fallen Merkmale der (Lehr-)Zielkonzentriertheit und der Straffung.
- *Zusätzliche Stimulanz (Gegenteil: Keine zusätzliche Stimulanz)*. Ausmaß, in dem belebende und anregende Textelemente vorhanden sind (z.B. Stil).

Beim Meßvorgang wird jede Dimension separat gemessen. Die Einstufung beruht auf Gesamteindruck der Ausprägung aller Attribute dieser Dimension. Die Einstufung erfolgt auf der Grundlage folgender 5-stufigen Skala [vgl. LANG-74, 18]:

- +2 Alle oder fast alle Einzelaspekte einer Dimension sind in hohem Maße verwirklicht.
- +1 Die Beurteilungskriterien werden nur teilweise oder zum Teil erfüllt.
- 0 Es besteht ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den Aspekten auf der bipolaren Skala.
- 1 Es überwiegen eher die Aspekte der rechten Seite des Dimensionsbildes.
- 2 Alle oder fast alle Aspekte der rechten Seite des Polaritätsprofils sind in einem höheren Ausmaß verwirklicht.

Für jede Dimension wird die Einschätzung unabhängig und durch mehrere Personen durchgeführt. Die Ergebnisse werden in einem Mittelwert zusammengefaßt. Eine größere Anzahl von Personen wirkt sich positiv auf die Aussagefähigkeit aus. Die Verständlichkeit eines Textes wird in diesem Konzept nicht durch einen Einzelwert ausgedrückt, sondern wird definiert durch die Ausprägung von vier Punktwerten. Für die Merkmale "Einfachheit" und "Gliederung-Ordnung" wird ein Toleranzbereich von +0.5 bis +2 angegeben, für das Merkmal "Kürze-Prägnanz" von -0.5 bis +1.5. Die Dimensionen sind weitgehend unabhängig voneinander. Zusätzliche

Stimulationen unterstützen die Verständlichkeit allerdings nur, wenn gleichzeitig ein hoher Grad an Gliederung bzw. Ordnung gegeben ist, andernfalls wird möglicherweise sogar der gegenteilige Effekt erzielt [vgl. LANG-74].

Der starke subjektive Einfluß bei dieser Methode wird durch zwei Maßnahmen reduziert: (a) Jene Personen, welche die Einschätzung vornehmen, müssen sich einem speziellen "Diskriminationstraining" für die Beurteilung von Texten anhand der vorgestellten Kriterien unterziehen. (b) Die Einschätzung sollte durch mehrere Personen vorgenommen werden (sinnvollerweise etwa fünf Personen). Da diese Maßnahmen mit einem größeren Aufwand verbunden sein können, aber auch weil die Textbeurteilung weitgehend zu objektiviert werden sollte, wurde ein Programm zum Selbst-Training entwickelt. Eine vollständige Wiedergabe dieses Trainingsmaterials findet sich bei LANGER et al. [siehe LANG-74, 103-172].

## 2. Werkzeuge zur Messung der Lesbarkeit von Texten

Der Werkzeugunterstützung kommt im Zusammenhang mit der Analyse der Textqualität eine besondere Bedeutung zu. Die ersten Werkzeuge zur automatischen Messung der Lesbarkeit von Texten stammen aus den 60er und 70er Jahren, einer Zeit, in der man sich mit Fragen der Lesbarkeit und Verständlichkeit intensiv beschäftigte. Die Werkzeugentwicklung wurde dabei überwiegend von der Sprachwissenschaft getragen. Es gibt zwar einige Anwendungen, die sich mit Software bzw. Software-Dokumentation befaßten [z.B. SMIT-70, LEMO-83], spezielle Werkzeuge wurden jedoch für diesen Zweck nicht entwickelt. In der Zwischenzeit hat das Thema Qualitätssicherung für die Software-Dokumentation eine Bedeutung erlangt, die damals nicht vorhersehbar war. Insbesondere der Prozeß der Qualitätsbeurteilung erfordert die Unterstützung durch geeignete Methoden und Werkzeuge. Es müssen dabei z.T. erst Verfahren überprüft bzw. adaptiert werden, da die bestehenden Verfahren nicht unmittelbar für die Überprüfung der Software-Dokumentation gedacht waren. Die Notwendigkeit einer Neuorientierung ergibt sich aber auch durch die Verfügbarkeit einer neuen Generation von Werkzeugen, sogenannten Grammar-Check- und Style-Check-Programmen.

### 2.1 Überblick über existierende Werkzeuge

Aus der Perspektive der historischen Entwicklung lassen sich zwei Klassen von Werkzeugen unterscheiden, nämlich Werkzeuge zur sprachlichen Analyse von Texten und Werkzeuge zur Ermittlung von Lesbarkeitsindizes.

Computerunterstützte Werkzeuge für die sprachliche Analyse von Texten überprüfen die Satzstrukturen, die Verwendung bestimmter Wörter oder Wortarten, Passivkonstruktionen usw. Beispiele für solche Werkzeuge sind *Readability* von der Encyclopedia Britannica Educational Corporation und *Epistle* von IBM [vgl. BROCK-86, 22 sowie 41-42]. Diese Werkzeuge leisten einen Beitrag zur Verbesserung der Lesbarkeit, geben selbst aber keine Unterstützung bei ihrer Messung. Die Hinweise bzw. Ergebnisse betreffen z.B. die Nichtübereinstimmung der Person zwischen Subjekt und Verb, den Wechsel der Zeitform, Einzahl und Mehrzahl, unübliche Redewendungen, mehrdeutige Referenzen u.ä. Im weitesten Sinne zählen zu dieser Werkzeugklasse auch Wörterbuch-Funktionen ("Dictionaries") u.ä., die heute schon fast zum Standard von Textverarbeitungsprogrammen gehören.

Die Ermittlung von Lesbarkeitsindizes kann mit softwaretechnischen Mitteln besonders gut unterstützt werden. Derartige Werkzeuge geben aber im allgemeinen aber keine Überarbeitungshinweise zum untersuchten Text. Erstaunlicherweise wurden trotz der guten Algorithmisierbarkeit von Lesbarkeitsformeln nur relativ wenige Hinweise auf Werkzeuge gefunden. Die Werkzeuge werden nachfolgend überblicksmäßig aufgeführt, bezüglich näherer Einzelheiten wird auf die angeführte Literatur verwiesen:

- An der California State University wurde von J. BARRY ein Fortran-Programm entwickelt, das keine Bezeichnung hat und das die Berechnung folgender Formeln unterstützt: Readability Index von DALE/CHALL, Fog-Index, Reading Ease von FLESCHE, SPACHE Readability Index, New Reading Ease Index von FARR/JENKINS/PATTERSON-Index und für spanischsprachige Texte den SPAULDING-Index. [BARR-80]



- Von DANIELSON/BRYAN stammt ein Programm zur Berechnung des Index von FARR/JENKINS/PATTERSON sowie einer von DANIELSON/BRYAN entwickelten Formel. [DANI-63]
- *STAR*. Das Programm wurde bei der General Motors Corporation entwickelt und errechnet den Reading Ease von FLESCH. [LEMO-83]
- *Readability Assessment Program*. Das Programm wurde vom Human Engineering Laboratory der US Army in Basic entwickelt und errechnet den FLESCH-KINCAID-Index. [HOEC-84]
- *CRES* (Computer Readability Editing System). Das System errechnet den FLESCH-KINCAID-Index und enthält außerdem eine "DALE/CHALL-Liste", d.h. ein Wörterverzeichnis mit ca. 4300 allgemein gebräuchlichen Wörtern, sowie drei zusätzliche Verzeichnisse mit technischen Fachausdrücken. Diese Verzeichnisse dienen zur Identifikation seltener oder wenig geläufiger Wörter. [KINC-81]
- *ARI*. Das Programm wurde für die Lockheed-Georgia Company entwickelt und errechnet den Automated Readability Index (ARI). [SMIT-70]
- *The Writer's Workbench*. Das Programm wurde von den Bell Laboratories für Unix-Systeme entwickelt und errechnet den FLESCH-KINCAID-Index. [GING-81, HOEC-84]
- *TEXAN*. Das Programm errechnet den Reading Ease von FLESCH, den SPACHE-Readability-Index und den eher selten verwendeten Human Interest Score. [KLAR-74]
- *READABLE*. Das Programm wurde auf einer Honeywell DPS 8/70 für LADC entwickelt und errechnet den Reading Ease von FLESCH, den FLESCH-KINCAID-Index und den Fog-Index. [JAME-85]

Weitere Werkzeughinweise finden sich bei KLARE [vgl. KLAR-74, 87-91]. Es konnte nicht festgestellt werden, welche der angeführten Werkzeuge noch im Einsatz sind, bzw. in welcher Form sie weiterentwickelt wurden. Es gibt darüber hinaus verschiedene weitere Hinweise auf eine Computerunterstützung, die jedoch in der Literatur nicht näher ausgeführt werden [vgl. z.B. HOEC-84, 96-103, DICK-77, KINC-81, 38, GROEB-82, 177, MCLA-69].

Die beiden unterschiedenen Werkzeugklassen entwickelten sich lange Zeit unabhängig voneinander. Die neuere Entwicklung auf diesem Gebiet wird von **hybriden Systemen** geprägt, die als Grammar- und Style-Checker bezeichnet werden und die im nächsten Abschnitt näher beschrieben werden.

## 2.2 Grammar- und Style-Checker

Grammar- und Style-Checker unterstützen die interaktive Bearbeitung von Texten in Form von stilistischen und grammatikalischen Analysen. Gleichzeitig werden von diesen Werkzeugen auch Lesbarkeitsindizes ermittelt. Beispiele für solche Werkzeuge, welche die Analyse englischsprachiger Texte unterstützen, sind Grammatik Mac, RightWriter, Sensible Grammar und Correct Grammar [vgl. PILL-91, EGLO-91, REFE-90]. Auch in manchen Textverarbeitungsprogrammen (z.B. Word 5.0 für Macintosh) werden solche Werkzeuge als Zusatzfunktion angeboten; der Funktions- und Leistungsumfang ist allerdings gegenüber Stand-alone-Werkzeugen noch gering. Für deutschsprachige Texte sind dem Autor bisher keine derartigen Werkzeuge bekannt.

Das nachfolgende Textbeispiel zeigt einen Textausschnitt, der mit Grammatik Mac analysiert wurde:

The importance of software documentation and the effects of poor documentation in data processing [#Passive voice: 'are underrated'. Consider revising using active voice. See Help for more information. #]are often underrated. Little research has [#Passive voice: 'been published'. Consider revising using active voice. See Help for more information. #]been published that evaluates the quality of software documentation. Software quality, on the other hand, is by comparison a buzzword. [#Long sentences can be difficult to read and understand. Consider revising so that no more than one complete thought is expressed in each sentence. #]Discussions of software quality measurement usually [#Simplify. #]make reference to software documentation; [#Simplify. #]however, the literature on the subject of software quality assurance has offered neither adequate [#Single-word spelling error. #]operationalization nor any usable instrument for quality measurement and quality control in software documentation.

lesbarer Form vorliegen oder mittels Scanner erfaßt und mit geringer Nachbearbeitung übernommen werden können (manuelle Korrektur nicht oder fehlerhaft erkannter Zeichen). Ähnliches gilt für die ermittelten Ergebnisse, die mit möglichst geringem Aufwand für andere Programme (z.B. Textverarbeitung, grafische Aufbereitung, Statistikprogramme) zur Weiterverarbeitung verfügbar gemacht werden sollten.

Als Zielsystem für RMS wurde der Apple Macintosh gewählt. Die Programmierung erfolgte prototypingorientiert mit Hypercard. Die Entwicklung und Weiterentwicklung des Werkzeugs ist in mehreren Phasen geplant. Die ersten beiden Phasen, die bereits abgeschlossen sind, führten zu folgenden Ergebnissen [vgl. LEHN-91a]:

- Phase 1: Entwicklung eines Prototyps zur Errechnung bekannter Lesbarkeitsformeln und Sammlung erster Anwendungserfahrungen;
- Phase 2: Verbesserung der Bedienbarkeit und der Funktionalität des Prototyps sowie Ergänzung um weitere Lesbarkeitsformeln.

**TEXT**    **114**    **AIS-y**

4. Eingabe von Sammelbuchungen.

Datum des Beleges.

Information ueber eingegebene Buchungen.  
(Gesamt oder ab letztem Belegende).  
Storno (siehe Storno von Buchungen).

Bei Fuehrung einer Belegartentabelle wird die eingegebene Belegart geprueft.  
Kontonummer (1 - 8stellig) des Sammelkontos.  
Als Sammelkonto kann nur ein Sachkonto fungieren.  
Die Bezeichnung des Sammelkontos wird am Bildschirm angezeigt.

Flesch	191.49060
Fog-Index	3.72148
Re./Kinc.	13.09333
Steiner	120.07491
Jar et al	-40.01240
Smith et al	66.60000

Zeichen	1035
Wörter	135
Silben	0
Sätze	15
ØBuchst/Wort	0
ØWort/Satz	9
Lange Worte	0
Untersch.Wor.	0
Buchstaben	0
Einsilbige Wor.	0
Ø Silben/Wort	0

Methods    Parameters    Auswahl

Abb. 2: Startkarte RMS

Die ersten Versuche mit der Prototyp-Version führten zu einigen Veränderungen und Verbesserungen. Es wurden Fehler korrigiert, aber auch der Funktionsumfang ausgeweitet, um den Einsatz von RMS zu erleichtern. Ein wichtiges Anliegen war es, das System in bezug auf seine Bedienung weitgehend selbsterklärend zu gestalten. Die Beschränkung auf unbedingt notwendige Eingaben sollte zur Bedienungssicherheit und Benutzerfreundlichkeit beitragen. RMS unterstützt in der Version 2 folgende Funktionen:

- Eingabe und Verwaltung der Textstichproben;
- Vorbereitung der Textstichproben für die weitere Bearbeitung (Unterstützung der Silbenzählung, Generierung der Wortliste);
- Ermitteln der Basisdaten bzw. Parameter, die für die Berechnung der implementierten Lesbarkeitsindizes benötigt werden (Anzahl Zeichen, Anzahl Buchstaben, Anzahl Wörter, Anzahl Sätze, Anzahl lange Wörter, Anzahl unterschiedliche Wörter, Anzahl einsilbige Wörter usw.);
- Berechnung folgender Lesbarkeitsindizes: Reading Ease von FLESCH, Fog-Index von GUNNING, FLESCH/KINCAID-Index, Readability Formula von DICKES/STEIWER (shortcut

Die Abbildung 1 gibt einen Einblick in den Vorgang der interaktiven Analyse eines Textes mit Hilfe von Grammatik Mac. Der analysierte Text kann während der Bearbeitung korrigiert werden. Die Regel-Basis, welche die Grundlage für die Analyse bildet, kann mit einem Regel-Editor angepaßt oder erweitert werden. Dies ist insofern von Bedeutung, als in der Grundeinstellung der Regel-Basis sehr viele redundante Hinweise produziert werden, sodaß wesentliche Anmerkungen oft leicht übersehen werden können. Parallel zur sprachlichen Analyse werden verschiedene Textmerkmale gemessen und Statistiken erstellt (diese enthalten u.a. auch Lesbarkeitsformeln bzw. Indizes).

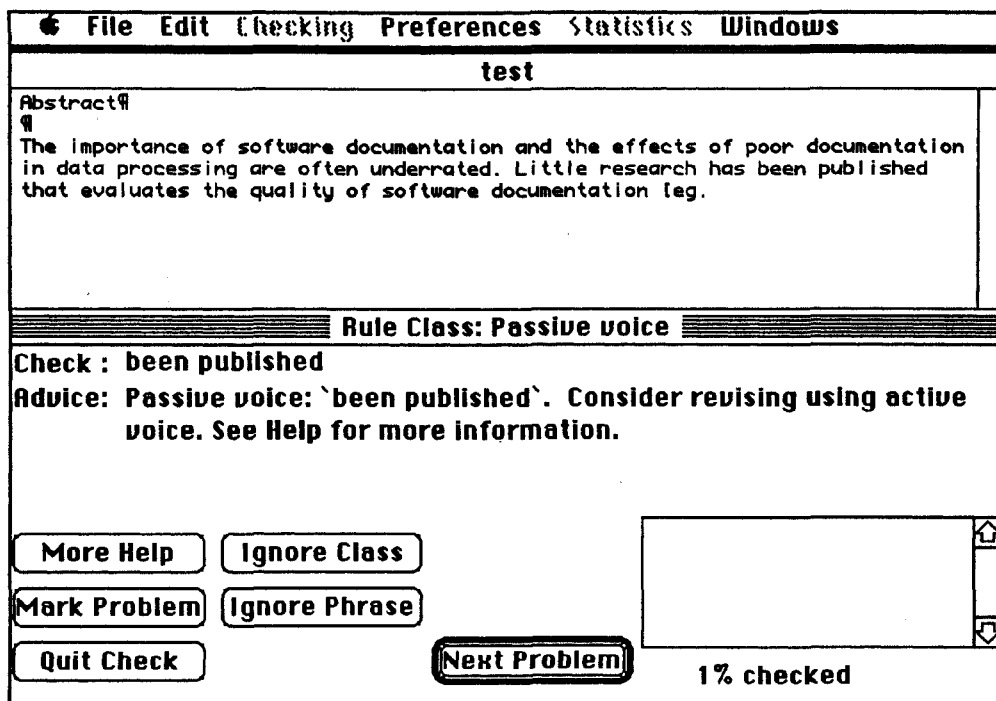


Abb. 1: Interaktive Textanalyse mit Grammatik Mac

### 2.3 RMS - Readability Measuring System

Für die Entwicklung eines neuen Werkzeugs sprachen zunächst die unzureichende Übertragbarkeit und die geringe Bekanntheit der erwähnten Systeme. Ihre Entwicklung war außerdem unter Hard-/Softwareumgebungen erfolgt, denen heute keine Bedeutung mehr zukommt. Weitere Nachteile sind die begrenzte Anzahl der implementierten Methoden, die Form der Auswertung und die begrenzte Manipulierbarkeit der Texte. Ein Werkzeug sollte möglichst auch zur Evaluierung von Lesbarkeitsmaßen herangezogen werden können. Auch die Analyse der Auswirkungen von Textänderungen, Verbesserungsversuchen u.ä. auf Lesbarkeitsindizes sollte unterstützt werden.

Primäres Ziel war es, ein möglichst breit einsetzbares Werkzeug für die Messung der Textverständlichkeit zu entwickeln. Als Hauptanwendungsgebiet ist zunächst die Untersuchung der Software-Dokumentation vorgesehen. Die Anforderung an das Werkzeug bestand in einer möglichst vollständigen Unterstützung der operativen Durchführung von Messungen. Eine weitere Anforderung war die weitgehend automatische Ermittlung der Basisdaten, die in den verschiedenen Lesbarkeitsformeln benötigt werden (Anzahl Wörter, Anzahl unterschiedlicher Wörter, Anzahl einsilbiger Wörter, Anzahl langer Wörter, Anzahl Silben, Anzahl Buchstaben, Anzahl Sätze usw.). Dies ist Voraussetzung für die Errechnung möglichst vieler Lesbarkeitsformeln, aber auch für den Einsatz des Werkzeugs zu ihrem systematischen Vergleich. Eine besondere Bedeutung wird noch den Schnittstellen zugemessen. Für den Zugriff auf die zu analysierenden Texte kann davon ausgegangen werden, daß die Texte entweder in maschinen-

formula), Automated Readability Index von SMITH/KINCAID (ARI), New Reading Ease Index von FARR/JENKINS/PATTERSON; die genannten Lesbarkeitsindizes sind in der angeführten Literatur näher beschrieben [siehe z.B. LEHN-92];

- Präsentation der Parameter für jede Textstichprobe und Darstellung der Lesbarkeitsindizes in einer vergleichenden Übersicht;
- Generierung von Lücken-Texten (samt Ersetzungsliste), die als Basis für die Durchführung von Cloze-Tests verwendet werden können.

Die Abbildungen 2 und 3 geben einen allgemeinen Eindruck der Funktionalität und Benutzung von RMS. Bezüglich weiterer Details wird auf die angeführte Literatur verwiesen [siehe LEHN-91a].

<i>Übersichtskarte</i>						
Textstichproben	Flesch	Fog-Index	Flesch/Kincaid	Steinwer	Jarr et al	Smith et al
191	182.98220	7.30374	7.60114	139.09212	-48.75612	58.61876
136/137	184.09473	6.94053	8.44917	136.23599	-47.93573	56.70629
200	179.50688	8.59954	10.28991	140.64361	-52.22263	60.24237
218	182.14469	7.57945	9.07856	135.53092	-49.59008	60.42687
44	130.60500	27.60000	11.32000	161.16240	-101.55200	69.00000
Ø	171.8667	11.6047	9.3478	142.5330	-60.0113	60.9989
S	20.6863	8.0167	1.3197	9.4989	20.8202	4.2192




 Get Info  
  
 Return

Abb. 3: Übersichtsdarstellung der errechneten Lesbarkeitsindizes

Das Projekt befindet sich momentan in der dritten Phase, in der das Werkzeug in mehreren Fallstudien eingesetzt wird. Diese Phase dient primär der Sammlung von Anwendungserfahrungen, die erst in Phase vier zur Weiterentwicklung und Verbesserung von RMS herangezogen werden sollen. Akute Programmfehler werden aber sofort korrigiert und auch geringfügige Erweiterungen werden bei Bedarf vorgenommen. Gleichzeitig stellen die Fallstudien einen ersten Versuch dar, Lesbarkeitsformeln für die Qualitätsprüfung der Software-Dokumentation einzusetzen; die Ergebnisse werden im nächsten Abschnitt dieses Beitrags dargestellt.

### 3. Untersuchung und Untersuchungsergebnisse

#### 3.1 Vorgehensweise und Auswahl der Dokumente

Primäres Ziel der Untersuchung, die in Form von explorativen Studien durchgeführt wurde, war die Analyse der Methodenanwendung im Hinblick auf ihre Brauchbarkeit für die Qualitätsprüfung von Software-Dokumentation sowie die Erprobung von RMS. Bedingt durch die angewendeten Methoden beschränkte sich die Untersuchung auf die textuelle Dokumentation.

Bei den untersuchten Handbüchern handelt es sich ausschließlich um Benutzerhandbücher. Für die Ziele und die Ergebnisse der Untersuchung ergeben sich daraus keine Einschränkungen.

gen. Die Ursache ist die leichtere Zugänglichkeit dieser Dokumente im Vergleich zur technischen Dokumentation (z.B. Programmiererdokumentation, Systemdokumentation). Unter den acht ausgewählten Benutzerhandbüchern befinden sich das deutsche und das englische Handbuch zum Textprogramm Word. Mit der englischsprachigen Version war ein Vergleich der sprachspezifischen Formeleigenschaften beabsichtigt. Da die deutschsprachige Version aber keine Übersetzung des englischen Handbuchs ist, mußte von einem direkten Vergleich abgesehen werden. Zwei weitere Benutzerhandbücher wurden von Fachleuten eines großen österreichischen Softwarehauses als Beispiele für eine gut lesbare (AIS-Sachbuchhaltung) und für eine schlecht lesbare Dokumentation (HP-Finanzbuchhaltung) zur Verfügung gestellt. An dieser Einschätzung zeigte sich allerdings der subjektive Charakter von Expertenurteilen. Vom Autor werden nämlich beide Handbücher als typisch für die "DV-Branche" angesehen, d.h. einheitlich als nicht gut lesbar eingestuft (dies wurde übrigens auch in den nachfolgend dargestellten Einzeluntersuchungen bestätigt). Vier weitere Handbücher (Materialwirtschaft MAT, Textverarbeitung T400, integrierte Personalabrechnung IPA, Bestellerfassung BEST) wurden von der DV-Abteilung einer Magistratsverwaltung zur Verfügung gestellt.

Für alle Untersuchungen und Messungen wurde das gleiche Dokumentationsmaterial verwendet, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen. Die Auswahl der Textstichproben aus den Handbüchern erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Die ausgewählten Textpassagen wurden mit einem Scanner erfaßt, Erfassungsfehler in einer manuellen Nachbearbeitungsphase mit dem Textprogramm Word korrigiert. Die Weiterbearbeitung und Auswertung erfolgte werkzeugunterstützt mit RMS, nachdem die Textdateien über eine Schnittstelle übernommen wurden. Die Untersuchungsergebnisse werden nachfolgend näher dargestellt. Weitere Details finden sich in der angeführten Literatur [siehe insb. LEHN-92].

3.2 Ergebnisse zur Messung des Textverständnisses

Die Methode wurde in der von TAYLOR vorgeschlagenen Form durchgeführt (d.h. Auslassung jedes sechsten Wortes). Zur Absicherung der Ergebnisse wurden die Tests zweimal durchgeführt (Testreihe A und B), wobei bei der zweiten Testreihe mit den Auslassungen bei einem anderen Wort begonnen wurde. Damit sollte vor allem verhindert werden, daß zufällig jene Wörter ausgelassen werden, die besonders schwer zu erraten sind. Als Testpersonen standen einerseits Studenten der Wirtschaftsinformatik im zweiten Studienabschnitt zur Verfügung, andererseits Anwender, die mit den untersuchten Handbüchern arbeiten. Bei dieser Personengruppe konnte angenommen werden, daß ein hinreichendes fachliches Verständnis vorhanden ist, um die Lücken im Text zu ergänzen. Die Ergebnisse werden in der Abbildung 4 zusammengefaßt.

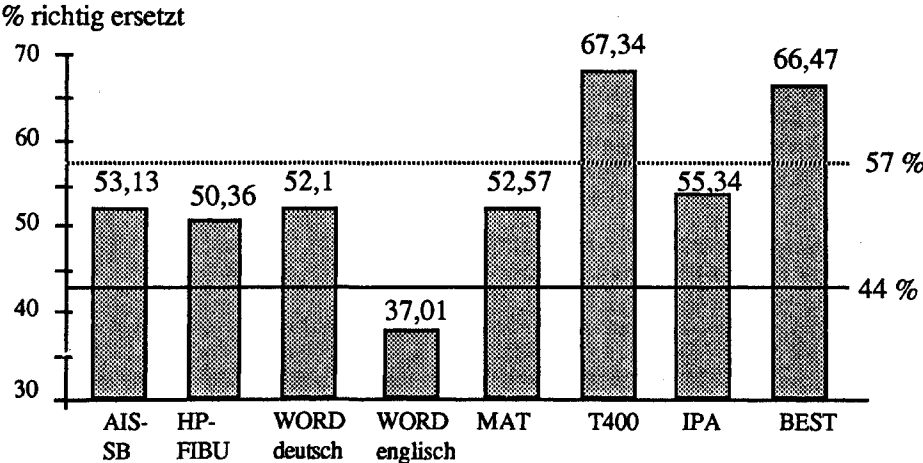


Abb. 4: Ergebnisse der Cloze Procedure

Bei der Beurteilung der Ergebnisse erhebt sich die Frage, wie hoch der Prozentsatz der richtig eingesetzten Wörter anzusetzen ist. Üblicherweise wird zwischen Texten zur eigenständigen

Verwendung und Texten, die unter Anleitung verwendet werden, unterschieden. Im ersten Fall wird meist die 57%-Schranke, im zweiten Fall 44% empfohlen [vgl. GROE-82, 68, GUIL-89, 150]. Da ein Benutzerhandbuch üblicherweise ohne Anleitung verwendbar sein soll, müßte im vorliegenden Fall das 57%-Kriterium angelegt werden. Dieser Level wurde in der vorliegenden Untersuchung nur bei zwei Handbüchern erreicht. Ein gewisser Einfluß auf dieses Ergebnis durch die Vertrautheit der Anwender mit den Handbüchern ist allerdings in diesen beiden Fällen nicht ganz auszuschließen (die Lückentexte wurden nämlich von Anwendern ausgefüllt, die häufig damit arbeiten). Deutlich unterschritten wird hingegen der Wert beim englischen Wordhandbuch (37%), was vermutlich auf die Sprachkenntnisse der Probanden zurückzuführen ist. Aus verschiedenen Gründen wird von GUILLEMETTE im Rahmen einer Untersuchung von Cobol-Handbüchern das niedrigere 44%-Kriterium angewendet [vgl. GUIL-89]. Unter diesen Voraussetzungen kann man bei den vom Autor untersuchten Texten zumindest von einem ausreichenden Verständnis sprechen. Dies entspricht auch der persönlichen Einschätzung des Autors, wenn man das allgemein übliche Niveau der DV-Branche als Basis verwendet. Die Texte sind zwar verwendbar, die Testergebnisse deuten aber auf ein entsprechendes Potential sprachlicher Verbesserungsmöglichkeiten hin.

### 3.3 Ergebnisse zur Messung der Textverständlichkeit

Zu den hier verwendeten Lesbarkeitsformeln sind vor allem im anglo-amerikanischen Raum eine große Zahl von Untersuchungen durchgeführt worden - allerdings bisher nicht für Software-Dokumentation. Bezüglich einer näheren Beschreibung der Formeln wird auf die angeführte Literatur verwiesen [siehe z.B. LEHN-92]. Die Berechnung der Indizes erfolgte ohne Berücksichtigung von Überschriften und Zwischenüberschriften in den Textstichproben.

Der **Reading Ease** von FLESCH nimmt in der Regel Werte zwischen 100 (optimale Verständlichkeit) und 0 (minimale Verständlichkeit) an [vgl. LANG-74, 28]. Die meisten Formeln wurden für englische Texte entwickelt und sind daher auch nur für solche gültig. Der Reading Ease wurde dennoch von verschiedenen Autoren auf deutschsprachige Texte angewendet. Die größere durchschnittliche Wortlänge im Deutschen macht eine Verschiebung der Bewertung erforderlich [vgl. GROE-82, 179]. In Tabelle 5 wird diese Bewertung für deutsch- und englischsprachige Texte gegenübergestellt [vgl. GROE-82, 179, GUIL-87, 44, LEMO-83, 379].

In der hier vorgestellten Untersuchung wurde der Reading Ease zunächst unverändert auf die deutschsprachigen Texte angewendet. Unter Zuhilfenahme der Bewertungstabelle wären alle untersuchten deutschsprachigen Texte als schwierig bis sehr schwierig einzustufen. Berücksichtigt man die Varianzen, die z.T. einen sehr hohen Wert annehmen, so ändert dies an der Einstufung kaum etwas. Dies kann als Hinweis aufgefaßt werden, daß der Reading Ease für deutschsprachige Texte kein sehr brauchbarer Indikator ist. Es ist allerdings bemerkenswert, daß auch die spezifisch für deutsche Texte entwickelte Formel von DICKES/STEWER auf einen hohen Schwierigkeitsgrad hindeutet. Das englische Word-Handbuch weist hingegen mit einem Indexwert von 64 einen normalen Schwierigkeitsgrad auf. Dies entspricht auch der subjektiven Experteneinschätzung.

Textcharakteristik	deutsche Texte	englische Texte	grade level	Wortlänge	Satzlänge
sehr schwer	-20 bis +10	0 bis 30	17+	über 2,2	über 30
schwierig	10 bis 30	30 bis 50	13-16	1,9	25
anspruchsvoll	30 bis 40	50 bis 60	10-12	1,78	21
normal	40 bis 50	60 bis 70		1,7	17
einfach	50 bis 60	70 bis 80		1,62	14
leicht	60 bis 70	80 bis 90		1,54	11
sehr leicht	70 bis 80	90 bis 100		unter 1,45	unter 9

Tab. 5: Reading Ease-Werte für deutsche und englische Texte (Originalformel)

Anpassungen des Reading Ease an die deutsche Sprache wurden u.a. von AMSTAD [AMST-78] und DE LANDSHEERE [DELA-71] vorgenommen. Wenn man den revidierten Reading Ease von AMSTAD heranzieht, so ergeben sich zwar noch immer relativ hohe Varianzen, die

Texte können aber dennoch recht einheitlich den Klassen "anspruchsvoll" bis "schwierig" zugeordnet werden.

Für den **Fog-Index** ist nach BOEHM et al. bei Spezifikationen und technischen Berichten ein Index-Wert zwischen 12 und 16 akzeptabel [zit. nach HOEC-84]. GUNNING selbst empfiehlt den Fog-Index nicht als starre Formel sondern als Warnsystem, wobei er Werte über 12 als "Gefahrenzone" ansieht. BUDDÉ weist darauf hin, daß der Fog-Index erst an die deutsche Sprache angepaßt werden müßte, bevor er zur Überprüfung oder Bewertung der Softwaredokumentation im Deutschen verwendet werden kann [vgl. BUDD-80]. Die Übertragung auf deutschsprachige Texte könnte entweder durch eine Veränderung der Bewertungsskala (unveränderte Formel) oder durch eine Anpassung der Formel erreicht werden. Auf eine solche Anpassung, die ohne interdisziplinäre Zusammenarbeit kaum zweckmäßig ist, wurde auch im Hinblick auf die Zielsetzung der vorliegenden Studie verzichtet.

Nimmt man den von GUNNING angegebenen Grenzwert als Grundlage für die Interpretation der Meßergebnisse, so deutet der für das englische Word-Handbuch errechnete Wert (Index 11.7, Varianz 1.1) auf einen noch akzeptablen Schwierigkeitsgrad hin. Der Index liegt knapp unter dem von GUNNING angegebenen Grenzwert. Er stimmt auch mit den Ergebnissen der anderen Formeln überein, die ebenfalls einen mittleren Schwierigkeitsgrad feststellten. In der vorliegenden Untersuchung ist zwischen den deutschen Texten und dem englischen Text wieder ein relativ konstanter Unterschied im Indexwert erkennbar. Die deutschen Texte weisen einen ziemlich einheitlichen Wert mit niedriger Varianz auf. Dies kann als Hinweis aufgefaßt werden, daß möglicherweise nur die Bewertungsskala, nicht aber die Formel anzupassen ist. Weitere Untersuchungen sind dazu erforderlich. Für eine Interpretation der Ergebnisse bei den deutschen Textbeispielen fehlen jedoch Vergleichswerte. Zur näheren Klärung sind Untersuchungen an umfangreicheren Stichproben notwendig.

Der **FLESCH-KINCAID-Index** bewegt sich im allgemeinen in einem Wertebereich, der von 1 (sehr einfach und leicht verständlich) bis ungefähr 20 (sehr schwierig) reicht [vgl. HOEC-84, 99]. Es wurden in der Literatur keine generellen Empfehlungen gefunden, welcher Index-Wert für ein Dokument erreicht werden sollte, vielmehr dürfte dies abhängig von der Zielgruppe sein. Beispielsweise durfte der Index-Wert für Trainingsunterlagen, die für die Saudiarabischen Marineeinheiten erstellt wurden, den Wert 7 nicht überschreiten [HOEC-84, 99]. Der ermittelte Index-Wert ist KINCAID et al. zufolge lediglich ein sehr allgemeiner Indikator für den Schwierigkeitsgrad eines Textes. Er kann jedoch dem Autor helfen, seinen Text auf die Zielgruppe abzustimmen [vgl. KINC-81]. Der errechnete Durchschnittswert für das englische Word-Handbuch beträgt in der vorliegenden Untersuchung 8.65 bei einer Varianz von 0.9 und steht im Einklang mit den bereits dargestellten Ergebnissen.

In der einschlägigen Literatur wird die Anwendung des FLESCH-KINCAID-Index nur für englische Texte empfohlen. Es gibt bisher weder eine adaptierte Version noch Erfahrungen mit der Anwendung auf deutschsprachige Texte. Die vom Autor errechneten Werte liegen zwischen 15 und 20 und weisen eine relativ niedrige Varianz auf. Dies kann ähnlich wie beim Fog-Index als Hinweis aufgefaßt werden, daß eine Anpassung des Wertebereichs der Formel möglicherweise ausreicht. Eine Interpretation für die deutschsprachigen Texte wird aber im vorliegenden Fall aufgrund des kleinen Stichprobenumfangs nicht für sinnvoll erachtet.

Die **Readability Formula von DICKES/STEIWER**, die speziell für deutschsprachige Texte entwickelt wurde, bildet die Verständlichkeit  $V^*$  auf einer ordinalen Skala ab. Der errechnete Wert liegt gewöhnlich zwischen 1 und 100. Je höher dieser Wert ist, um so verständlicher ist der Text [vgl. DICK-77]. Unter Berücksichtigung der Varianzen streuen die Werte bei den deutschsprachigen Stichproben zwischen 3 und 20. Da diese Formel speziell für deutsche Texte entwickelt wurde, wird dem Ergebnis, das auf eine geringe Verständlichkeit hinweist, eine besondere Bedeutung zugemessen. Für eine nähere Interpretation fehlen allerdings Vergleichswerte. Weitere Untersuchungen unter Einbeziehung umfangreicherer Stichproben sind dazu erforderlich. Eine Interpretation des Indexwertes für den englischen Text scheint nicht sinnvoll.

Der **New Reading Ease Index** von FARR/JENKINS/PATTERSON ist eine Vereinfachung des Reading Ease von FLESCH und wird analog zu diesem interpretiert: Je höher der errechnete Wert ist, um so verständlicher ist der Text, je niedriger der Wert ist, um so unverständlicher ist

er. Die errechneten Indexwerte weisen eine hohe Übereinstimmung mit dem Reading Ease auf.

Der **Automated Readability Index von SMITH/KINCAID** zeigt einen hohen Schwierigkeitsgrad mit einem hohen Index-Wert an. In einer von SMITH/KINCAID durchgeführten Studie nimmt der Index bei einfachen Texten einen Wert im Bereich um 50 an, bei mittlerem Schwierigkeitsgrad um 60, bei schwierigen Texten liegt er über 70 [vgl. SMIT-70, 461]. In der vorliegenden Untersuchung wurde für das englische Word-Handbuch der Indexwert 58 errechnet. Dies entspricht einem mittleren Schwierigkeitsgrad und steht auch in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der anderen hier verwendeten Formeln.

Die Silbenanzahl, die einem starken sprachspezifischen Einfluß unterliegt, wird zur Berechnung des ARI nicht verwendet, sodaß dieses Maß als weitgehend sprachunabhängig angesehen werden kann. Dies zeigt sich auch in den Ergebnissen bei den deutschsprachigen Textstichproben, die eine Übereinstimmung zwischen dem ARI und der (für deutschsprachige Texte entwickelten) Readability Formula von DICKES/STEIWER erkennen lassen. Der errechnete Indexwert ist allerdings bei den deutschen Texten um durchschnittlich 15 Punkte höher (ca. 75). Die Übereinstimmung mit dem niedrigen Wert der DICKES/STEIWER-Formel fällt auf, weitere Untersuchungen sind jedoch zur Klärung erforderlich.

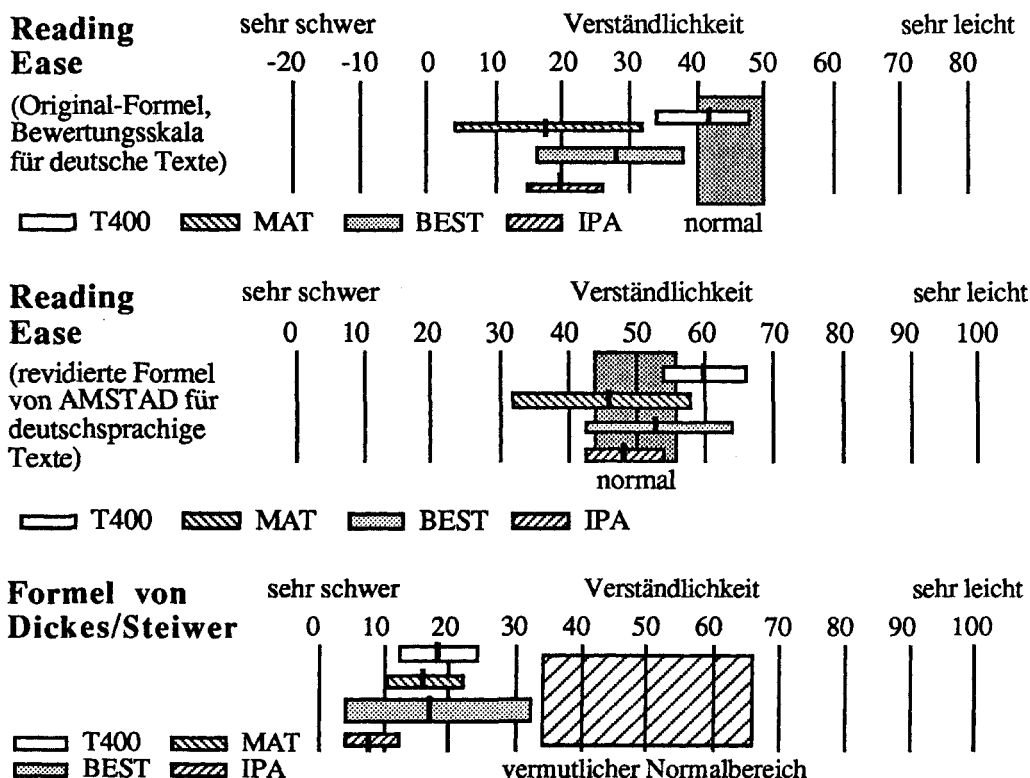


Abb. 6: Ergebnisse der Anwendung von Lesbarkeitsformeln

Da sprachspezifische Eigenheiten einen wesentlichen Einfluß auf die Ergebnisse haben, werden nachfolgend an vier Handbüchern jene Formeln (bzw. die damit errechneten Meßergebnisse) gegenübergestellt, die entweder speziell für deutschsprachige Texte entwickelt worden sind oder für die entsprechende Richtwerte vorliegen. Abbildung 6 zeigt die Resultate dieser Gegenüberstellung (gezeigt werden die errechneten Mittelwerte für die Textstichproben sowie die Streuungsbereiche). Die Formel von DICKES/STEIWER liefert bei allen Texten signifikant niedrigere Werte. Vergleichswerte bzw. eine Bewertungsskala wurden für diese Formel bisher



nicht veröffentlicht; der Normalbereich wird aufgrund der Messungen des Autors im Bereich von 35 bis 65 angenommen.

Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen erklären sich u.a. durch die berücksichtigten Textvariablen [vgl. LEHN-91]. Die Rangfolge der Texte aufgrund der errechneten Werte ist jedoch bei allen drei Formeln weitgehend identisch. Auch die Grundaussage bezüglich der Verbesserbarkeit einzelner Handbücher deckt sich im wesentlichen mit den bisher vorgestellten Ergebnissen. Konkrete Verbesserungshinweise können indirekt aus den Formelparametern der jeweiligen Indizes abgeleitet werden (z.B. kürzere Sätze, einfachere Wörter).

Zusammenfassend soll noch einmal betont werden, daß sich Lesbarkeitsformeln auf die sprachliche Oberflächenstruktur von Texten beschränken. Die naheliegendste Möglichkeit ihrer Anwendung besteht darin, vorliegende Texte im Hinblick auf ihre sprachliche Schwierigkeit einzuschätzen. Die konstruktivste Anwendungsmöglichkeit besteht jedoch darin, Anleitungen für das Schreiben und für die sprachliche Formulierung abzuleiten. Im übrigen spiegeln die errechneten Indexwerte ein einheitliches Ergebnis wider, das in keinem Widerspruch zur Expertenbeurteilung steht. Zur Klärung offener Fragen sind weitere Untersuchungen an umfangreicheren Stichproben notwendig. Insbesondere gilt dies für die Untersuchung der sprachspezifischen Unterschiede.

### 3.4 Ergebnisse nach dem Hamburger Verständlichkeitskonzept

Die Beurteilung nach dem Hamburger Verständlichkeitskonzept wurde unabhängig von mehreren verschiedenen Personen, nach erfolgtem Studium des vorgesehenen Trainingsmaterials, durchgeführt. Die Abbildungen 16 bis 19 zeigen die Ergebnisse der Beurteilung (Mittelwert der Einzelbeurteilungen) von vier Handbüchern. Die Beurteilungsprofile stehen in den beiden Fällen, die in den Abbildungen 7 und 8 gezeigt werden, in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Cloze Procedure (vgl. Abbildung 4).

Das Handbuch BEST (Abbildung 7) zeigt ein nahezu ideales Profil. Lediglich die Merkmalsausprägung "Zusätzliche Stimulanz" liegt außerhalb des Toleranzbereiches. Es handelt sich dabei aber um ein Merkmal, das bei Texten mit Mitteilungscharakter keine primäre Bedeutung hat.

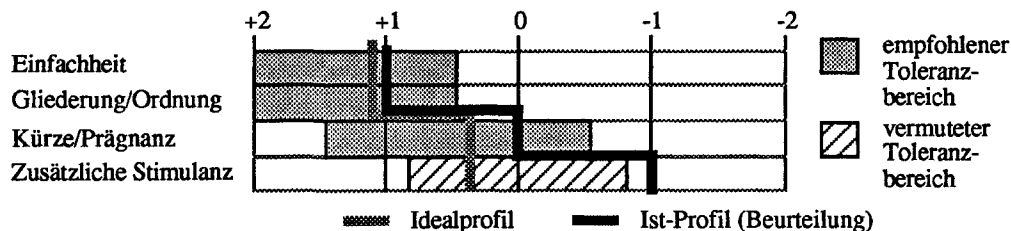


Abb. 7: Bestellerfassung BEST

Abbildung 8 zeigt das Beurteilungs-Profil für das Handbuch zur Personalabrechnung. Das Handbuch wurde von den Benutzern selbst als besonders schwer verständlich bezeichnet, was auch in der methodischen Beurteilung sehr deutlich zum Ausdruck kommt.

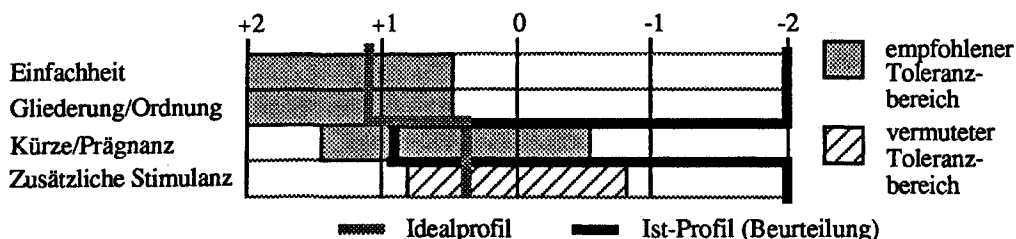


Abb. 8: Integrierte Personalabrechnung IPA

Die Übereinstimmung zwischen Cloze Procedure und Hamburger Verständlichkeitskonzept ist aber nicht in allen Fällen nachweisbar. Abbildung 9 zeigt das Beurteilungsprofil zum Handbuch der Textverarbeitung T400. Dieses Handbuch hatte beim Cloze-Test sehr gute Ergebnisse erzielt, erhielt jedoch hier nur beim Merkmal "Kürze/Prägnanz" eine Beurteilung innerhalb des Toleranzbereichs.

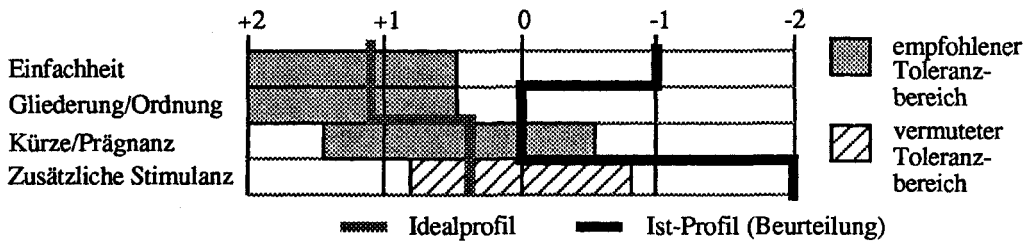


Abb. 9: Textverarbeitung T400

Die Beurteilungsergebnisse nach dem Hamburger Verständlichkeitskonzept wurden hier in verdichteter Form wiedergegeben. Die Stärken und Schwächen, welche die Grundlage für die Beurteilung bildeten werden zusammengefaßt und können als Überarbeitungshinweise verwendet werden. Für die Dimension "Zusätzliche Stimulanz" wird ein vermuteter Toleranzbereich verwendet. Diese Dimension bedarf noch weiterer Untersuchungen, da ihr Beitrag für die Verständnisförderung bisher nicht eindeutig geklärt werden konnte [vgl. LANG-74, 24].

#### 4. Zusammenfassung

Die Untersuchungsergebnisse lassen, trotz des relativ geringen Umfangs der Studie, den Schluß zu, daß der Einsatz der vorgestellten Methoden zur Qualitätsprüfung der Software-Dokumentation sinnvoll ist. Mögliche Einsatzbereiche sind:

- Überprüfung der Dokumentationsqualität in Unternehmen mit umfangreicher Eigenentwicklung als Teil der internen Qualitätssicherung;
- Überprüfung der Dokumentation von Standard-Software vor der Marktfreigabe durch Softwarehäuser;
- Überprüfung der Dokumentation als Bestandteil des Auswahlprozesses bei der externen Beschaffung von Software.

Die Erfahrung mit dem Einsatz von RMS ist überwiegend positiv. Bei der Auswertung der Lesbarkeitsformeln ergibt sich eine wesentliche Zeitersparnis gegenüber der manuellen Testdurchführung. Wesentliche Vorteile des Einsatzes von RMS bestehen ferner darin, daß die Textstichproben nur einmal erfaßt werden müssen, daß die Tests jederzeit wiederholt werden können (z.B. zur Überprüfung der Auswirkung von Anpassungen) und daß Synergieeffekte genutzt werden können, weil alle Lesbarkeitsmaße auf Basis der gleichen Textstichproben ermittelt werden. Verbesserungen sind vor allem bei den Algorithmen zur Wort- und Satzabgrenzung erforderlich. Die Identifikation von Wörtern, Silben und Sätzen ist z.T. noch mit erheblicher manueller Nacharbeit verbunden. Eine vollständige algorithmische Lösung der Abgrenzungsprobleme ist allerdings auch in Zukunft nicht zu erwarten.

Nicht fehlen darf an dieser Stelle der Hinweis, daß es viele andere Qualitätsmerkmale gibt, die in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt werden konnten. Die Lesbarkeit hat aber gegenüber anderen Qualitätsmerkmalen den Vorteil, daß quantifizierbare Meßgrößen dafür verfügbar sind. Der Nutzen von Werkzeugen bei der Messung der Lesbarkeit von Texten ist damit unmittelbar evident. Sie können allerdings weder dem Autor die Arbeit bei der Erstellung der Dokumentation abnehmen, noch geben sie konkrete Hinweise zur Verbesserung der Lesbarkeit. In vielen Veröffentlichungen wird auch darauf hingewiesen, daß niedrige oder hohe Lesbarkeits-Indizes nicht gleichbedeutend mit einer guten oder schlechten Dokumentation sein müssen. Der Automatisierung des Prüfungsvorgangs sind ebenfalls klare Grenzen gesetzt. Dies spricht aber nicht gegen den Einsatz von Lesbarkeitsmaßen sondern ist als Hinweis auf die richtige Verwendung und die sorgfältige Interpretation der errechneten Indizes zu verstehen.

Sie können z.B. als grobes Maß für den Schwierigkeitsgrad eines Textes angesehen werden und sollten daher auch entsprechend verwendet werden. Außerdem ist es sinnvoll, die Methoden in ein umfassendes Qualitätssicherungs-Konzept einzubinden oder sie im Rahmen von Aktivitäten zur Qualitätssicherung (z.B. Reviews der Software-Dokumentation) anzuwenden. Die Möglichkeit der automationsunterstützten Auswertung dieser Formeln und die Bedeutung der Software-Dokumentation sprechen jedoch klar für ihre Verwendung.

## Literatur

- AMST-78 Amstad, T.: Wie verständlich sind unsere Zeitungen. Dissertation, Universität Zürich, 1978
- ARTH-89 Arthur, J. D., Stevens, K. T.: Assessing the Adequacy of Documentation Through Document Quality Indicators. In: Proceedings of the Conference on Software Maintenance, Miami 16. - 19. Okt. 1989, IEEE Computer Society Press, Washington 1989, 40-49
- BARR-80 Barry, J. G.: Computerized Readability Levels. In: IEEE Transactions on Professional Communication. Vol PC-23, 2/1980, 88-90
- BETH-81 Bethke, F. J. et al.: Improving the usability of programming publications. In: IBM System Journal, Vol 20, No 3, 1981
- BROC-86 Brockmann, J. R.: Writing Better Computer User Documentation. From Paper to Online. New York et al. 1986
- BROC-90 Brockmann, J. R.: Writing Better Computer User Documentation. From Paper to Hypertext. New York et al. 1990
- BUDD-80 Budde, R. et al.: Untersuchungen über Maßnahmen zur Verbesserung der Softwareproduktion. GMD Bericht Nr. 130, Teil 1, München/Wien 1980
- DANI-63 Danielson, W. A., Bryan, S. D.: Computer automation of two readability formulas. In: Journalism Quarterly, Vol 40, 1963, 201-206
- DELA-71 De Landsheere, G.: Einführung in die Pädagogische Forschung. 2. Aufl., Weinheim 1971
- DICK-77 Dickes, P., Steiwer, L.: Ausarbeitung von Lesbarkeitsformeln für die deutsche Sprache. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie. Band IX, 1/1977, 20-28
- DOHE-88 Doheni-Farina, S. (Hrsg.): Effective Documentation: What we have learned from research. Cambridge, MA, MIT-Press, 1988
- EGLO-91 Eglowstein, H.: Can a Grammar and Style Checker Improve Your Writing? In: BYTE, August 1991, 238-242
- GING-81 Gingrich, P. S. et al.: Writers's Workbench Trials: Final Report. Bell Laboratories, Piscataway, N.J., 1981
- GROE-74 Groeben, N.: Die Verständlichkeit von Unterrichtstexten. 2. Aufl., Aschendorff/Münster 1974
- GROE-82 Groeben, N.: Leserpsychologie: Textverständnis - Textverständlichkeit. Aschendorff/Münster 1982
- GUIL-87 Guillemette, R. A.: Predicting Readability of Data Processing Written Materials. In: DATA BASE, Summer 1987, 40-47
- GUIL-89 Guillemette, R. A.: The Cloze Procedure: An Assessment of the Understandability of Data Processing Texts. In: Information & Management 17, 1989, 143-155
- GUIL-89a Guillemette, R. A.: Development and validation of a reader-based documentation measure. In: Int. Journal of Man-Machine Studies, Vol 30, 1989, 551-574
- HALL-86 Hall, W. E., Zweben, S. H.: The Cloze Procedure and Software Comprehensibility Measurement. In: IEEE Transaction on Software Engineering, Vol SE-12, 5/1986, 608-623
- HOEC-84 Höcker, H. et al: Comparative Descriptions of Software Quality Measures. GMD-Studien Nr. 81, St. Augustin 1984
- JAME-85 James, G.: Document Databases. New York 1985

- KINC-81 Kincaid, J. P., Aagard, J. A., O'Hara, J. W., Cottrell, L. K.: Computer Readability Editing System. In: IEEE Transactions on Professional Communication, Vol PC-24, 1/1981, 38-41
- KLAR-63 Klare, G.: The Measurement of Readability. Iowa State University Press, Ames, Iowa 1963
- KLAR-74 Klare, G.: Assessing Readability. Reading Research Quarterly, Vol 10, 1/1974-1975, 62-102
- LANG-74 Langer, I., Schulz von Thun, F., Tausch, R.: Verständlichkeit in Schule, Verwaltung, Politik, Wissenschaft. München/Basel 1974
- LEHN-91 Lehner, F.: Methoden zur Messung der Qualität bei der Software-Dokumentation. Institutsbericht 91.03, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Linz, Oktober 1991
- LEHN-91a Lehner, F., Kreiner, A.: RMS - Readability Measuring System. Ein Werkzeug zur Messung der Lesbarkeit von Texten. Institutsbericht 91.04, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Linz, Dezember 1991
- LEHN-91b Lehner, F.: Verständlichkeit und Lesbarkeit der Software-Dokumentation. Ergebnisse einer explorativen Studie über die Anwendung von Methoden zur Messung der Lesbarkeit von Texten. Institutsbericht 91.05, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Linz, Dezember 1991
- LEHN-92 Lehner, F.: Messung der Software-Dokumentationsqualität. Zusammenfassung über die Ergebnisse der Anwendung von Methoden zur Messung der Lesbarkeit und Verständlichkeit von Texten. Forschungsbericht WHU Koblenz, D-5414 Vallendar, August 1992
- LEHN-92a Lehner, F.: Messung der Text-Verständlichkeit als Beitrag zur Prüfung der Software-Dokumentationsqualität. In: Wirtschaftsinformatik, erscheint voraussichtlich 1992 (in Druck)
- LEMO-83 Lemos, R. S.: On the readability of COBOL manuals. In: International Journal of Man-Machine Studies, Vol 19, 1983, 377-389
- MCLA-69 McLaughlin, G.: SMOG Grading - A New Readability Formula. Journal of Reading, Vol 12, May 1969, 639-646
- PILL-91 Piller, Ch.: Are grammar and style checkers worth the trouble? In: MacWorld, August 1991, 138-144
- REFE-90 Reference Software (Hrsg.): Grammatik Mac 2.0 User's Guide. 2. A., Reference Software International, 330 Townsend Street, Suite 123, San Francisco, CA 94107, 1990
- ROBI-81 Robinson, C.: Cloze Procedure: A Review. In: Educational Research, Vol 23, 2/1981, 128-133
- SMIT-70 Smith, E., Kincaid, J.: Derivation and Validation of the Automated Readability Index for Use with Technical Materials. In: Human Factors, 5/1970, 457-464
- TAUB-80 Tauber, M., Stoll, F., Drewek, R.: Erfassen Lesbarkeitsformeln und Textbeurteilung verschiedene Dimensionen der Textverständlichkeit? In: Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, Vol. XXVII, 1/1980, 135-146
- TAYL-53 Taylor, W. L.: "Cloze Procedure": A New Tool For Measuring Readability. In: Journalism Quarterly, Fall 1953, 415-433
- TERG-83 Tergan, S. O., Mandl, H.: Neuere Ansätze zur Textverständlichkeit. In: Unterrichtswissenschaft, 1/1983, 56-72

# **Im Wettbewerb: Klassische Autorensysteme versus objektorientierte Oberflächen**

Martin G. Möhrle

Universität Kaiserslautern  
Lehrstuhl für Betriebsinformatik und Operations Research  
Prof. Dr. Heiner Müller-Merbach  
Postfach 30 49  
D-6750 Kaiserslautern

---

## **Inhalt**

- 1 Autorensysteme: Werkzeuge für die Entwicklung von Lernprogrammen
- 2 IICL und Toolbook als Vertreter der unterschiedlichen Gruppen von Autorensystemen
- 3 Die Unterschiede hinsichtlich der Benutzeroberfläche
- 4 Die Unterschiede hinsichtlich der Programmierung
- 5 Die Unterschiede hinsichtlich der anwendungsspezifischen Funktionen und der Hilfesysteme
- 6 Resümee: Wandel von Autorensystemen, verursacht durch Schlüsseltechnologien moderner Informationsverarbeitung

## **Referat**

Im Bereich der Autorensysteme vollzieht sich ein Wandel. Die in vielfältigen Anwendungen bewährten, klassischen Autorensysteme werden zunehmend von objektorientierten Oberflächen attackiert. Ein Vergleich zwischen dem Programm IICL als einem Vertreter der klassischen Autorensysteme und dem Programm Toolbook als einem Vertreter der objektorientierten Oberflächen zeigt die unterschiedlichen Schwerpunkte der beiden Gruppen von Autorensystemen.

## **Abstract**

The field of authoring systems is in a process of change. Classical authoring systems, approved in various applications, are more and more attacked by object oriented user interfaces. A comparison between the program IICL as a representative of classical authoring systems and the program Toolbook as a representative of object oriented user interfaces shows the different stresses of both groups of authoring systems.

# 1 Autorensysteme: Werkzeuge für die Entwicklung von Lernprogrammen

Das computerunterstützte Lernen gewinnt für die Vermittlung von Wissen zunehmend an Bedeutung. Dabei wirken zwei Faktoren zusammen, die generell den Erfolg von Neuerungen bestimmen, nämlich hoher **Nachfragesog** gekoppelt mit hohem **Technologiedruck** [1, S. 105-108]:

- **Nachfragesog:** Der wachsende Bedarf an Aus- und Weiterbildung, der in den Unternehmen der bundesdeutschen Industrie ebenso auftritt wie in den Institutionen des öffentlichen Bereichs, induziert Nachfrage nach effektiven und kostengünstigen Lernmedien [2, S. 12]. Insbesondere im Investitionsgüterbereich nutzen mehr und mehr Unternehmen das computerunterstützte Lernen für frühzeitige Marketingmaßnahmen und zur Kundenbindung [3].

- **Technologiedruck:** In den letzten Jahren wurden leistungsfähige Werkzeuge zur Entwicklung von Lernprogrammen realisiert. Dies geschah vor dem Hintergrund einer ständigen Leistungssteigerung der Personal-Computer, die die Grundlage für die meisten Anwendungen des computerunterstützten Lernens bilden [4, S. 33-34].

Einen zentralen Platz unter den Entwicklungswerkzeugen nehmen die **Autorensysteme** ein. Sie bilden die Grundlage für die Entwicklung eines Lernprogramms, können aber je nach Bedarf um Animations- oder Graphikeditoren ergänzt werden. Bei den Autorensystemen vollzieht sich ein Wandel: Die in vielfältigen Anwendungen bewährten, **klassischen Autorensysteme** werden zunehmend von **objektorientierten Oberflächen** - häufig mit Steuerungszusätzen für Multimedia - attackiert.

In diesem Aufsatz werden zwei **typische Vertreter** der beiden Gruppen von Autorensystemen miteinander verglichen, das klassische Autorensystem IICL und die objektorientierte Oberfläche Toolbook (Abschnitt 2). Dabei werden drei Kriterien vertieft betrachtet:

- die **Benutzeroberfläche** (Abschnitt 3),
- die **Programmierung** (Abschnitt 4),
- die **anwendungsspezifischen Funktionen**, die bei der Erstellung von Lernprogrammen nützlich sind, zusammen mit den **Hilfesystemen** (Abschnitt 5).

Die drei Kriterien entspringen einem zweistufigen Vorgehen: Zunächst wurden Vergleiche von Autorensystemen aus der Literatur herangezogen, um einen möglichst breiten Kriterienrahmen zu finden, insbesondere [5, S. 3-11] [6] [7] [8, S. 178] [9, S. 74-75] [10, S. 54-84]. Sodann floß die Erfahrung aus der Entwicklung verschiedener Lernprogramme ein [11] [12] [13], um aus dem Kriterienrahmen diejenigen Kriterien auszuwählen, die die höchste Trennschärfe zwischen den betrachteten Autorensystemen aufweisen.

## 2 IICL und Toolbook als Vertreter der unterschiedlichen Gruppen von Autorensystemen

Autorensysteme bilden die **zentralen Entwicklungswerkzeuge** für Lernprogramme. In Anlehnung an [6, S. 47] seien sie gleichgesetzt mit einem Programmierhilfsmittel, mit dessen Hilfe ein Autor aus inhaltlichen und didaktischen Strukturen ein Lernprogramm erstellen und überarbeiten kann. Autorensysteme können unter zwei Gesichtspunkten eingeteilt werden, nach der **Art der Programmierung** und nach dem **technologischen Umfeld**, das ihren Grundentwurf bestimmt hat.

Nach der **Art der Programmierung** können Autorensysteme in drei Gruppen eingeteilt werden [6, S. 52] [7, S. 63]:

- **Autorensysteme mit Autorenführung** führen den Autor mit präzisen Anweisungen durch eine Funktionsauswahl. Ein Lernprogramm wird ausschließlich durch Menü- oder Formularführung erstellt.

- **Autorensysteme mit Autorensprache** sind mit höheren Programmiersprachen vergleichbar, deren Funktionen und Befehle auf die Erfordernisse der Lernprogrammentwicklung ausgerichtet sind.

- **Kombinierte Autorensysteme** sind eine Mischform aus den beiden vorgenannten Gruppen. Mit ihnen kann ein Lernprogramm bis zu einem bestimmten Grad menü- bzw. formulargeführt erstellt werden, gleichzeitig erzeugen diese Autorensysteme einen Quellcode, der für den Autor zugänglich ist [14, S. 38]. Mit Hilfe des Quellcodes können die Feinheiten des Lernprogramms festgelegt und Zusatzfunktionen eingebracht werden.

Jedes Autorensystem entstand in einem ganz spezifischen **technologischen Umfeld**, in dem sich bestimmte, zur Zeit des Grundentwurfs virulente Schlüsseltechnologien der Informationsverarbeitung auf die Primärtechnologie des Autorensystems ausgewirkt haben:

- Die hier als **klassisch** bezeichneten Autorensysteme stammen vom Anfang der **80er Jahre**. Schlüsseltechnologien der Informationsverarbeitung bestanden damals in der strukturierten Programmierung, in den gerade auf dem Markt erschienenen Personal-Computern und in der EGA-Graphiktechnologie.

- **Objektorientierte Oberflächen** stammen vom Anfang der **90er Jahre**. Zahlreiche Schlüsseltechnologien sind hinzugetreten, insbesondere die Objektorientierung [15], die Hypertext-/Hypermedia-Ansätze [16] [17] [18], vereinheitlichte Benutzeroberflächen wie Windows und neue Graphiktechnologien.

Aus der Vielzahl von Autorensystemen wurden für den idealtypischen Vergleich das klassische Autorensystem **IICL** und die objektorientierte Oberfläche **Toolbook** ausgewählt:

- Das **"Informationssystem für individuelles computergestütztes Lernen"** (abgekürzt **IICL** [19]) wurde in Deutschland von der Firma Q-Team Dr. Knabe entwickelt und erstmalig 1982 installiert [8, S. 188-189]. **IICL** ist ein **klassisches Autorensystem**, und es zählt zur Gruppe der **Autorensysteme mit Autorenführung** [5, S. 12]: Ein Autor erstellt ein Lernprogramm mit Hilfe von Steuertabellen, ohne daß er über Kenntnisse in einer Programmiersprache wie Pascal, Modula oder Basic verfügen müßte.

- **Toolbook** wurde in Nordamerika als "Software Construction Set for Windows" (übersetzt etwa "Softwarebaukasten für Windows-Anwendungen") entwickelt, das erste Copyright stammt aus dem Jahr 1989 [20, S. ii]. **Toolbook** ist eine **objektorientierte Oberfläche** und gehört zur Gruppe der **kombinierten Autorensysteme**: Einerseits stellt es zahlreiche Menüs bereit, andererseits umfaßt es die Programmiersprache **OpenScript**, mit der sich den einzelnen Objekten Prozeduren zuordnen lassen (vgl. auch Abschnitt 4).

Wenn in den folgenden Abschnitten auch vor allem die **Unterschiede** zwischen den beiden Autorensystemen herausgearbeitet werden, so besitzen sie doch ebenfalls eine **Reihe von Gemeinsamkeiten**. Hierzu gehören u.a. die Verfügbarkeit einer Runtime-Version, die Möglichkeit zum Zugriff auf eine Datenbank, zum Import von Bitmap-Bildern und zur Steuerung von Video-Einheiten.

### 3 Die Unterschiede hinsichtlich der Benutzeroberfläche

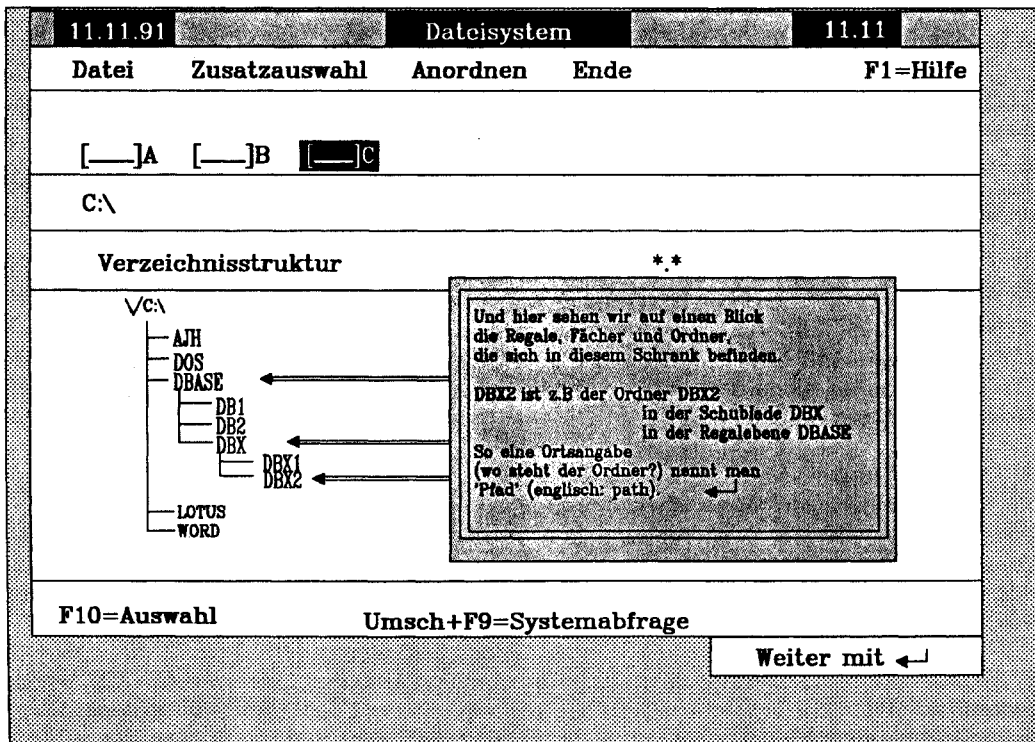
Die Benutzeroberfläche bildet in Anlehnung an [21, S. 380-384] die Schnittstelle zwischen dem **Benutzer** und dem **Rechnersystem** als einer Kombination aus **Hardware** und **Software**. Benutzer eines Autorensystems bzw. eines damit erstellten Lernprogramms sind Autoren bzw. Lerner. Damit ergeben sich zwei verschiedene Benutzeroberflächen:

- Auf der **Autorenoberfläche** entwickelt der Autor ein Lernprogramm.
- Auf der **Lerneroberfläche** arbeitet der Lerner mit dem Lernprogramm.

Generell gilt als wichtiges Ziel allgemein für EDV-Anwendungssysteme, aber auch speziell für Lernprogramme, die **Trennung** zwischen dem **prozeduralen Design** und der **Benutzeroberfläche** [21, S. 380-381].

Die beiden Autorensysteme IICL und Toolbook unterscheiden sich deutlich hinsichtlich der Benutzeroberfläche:

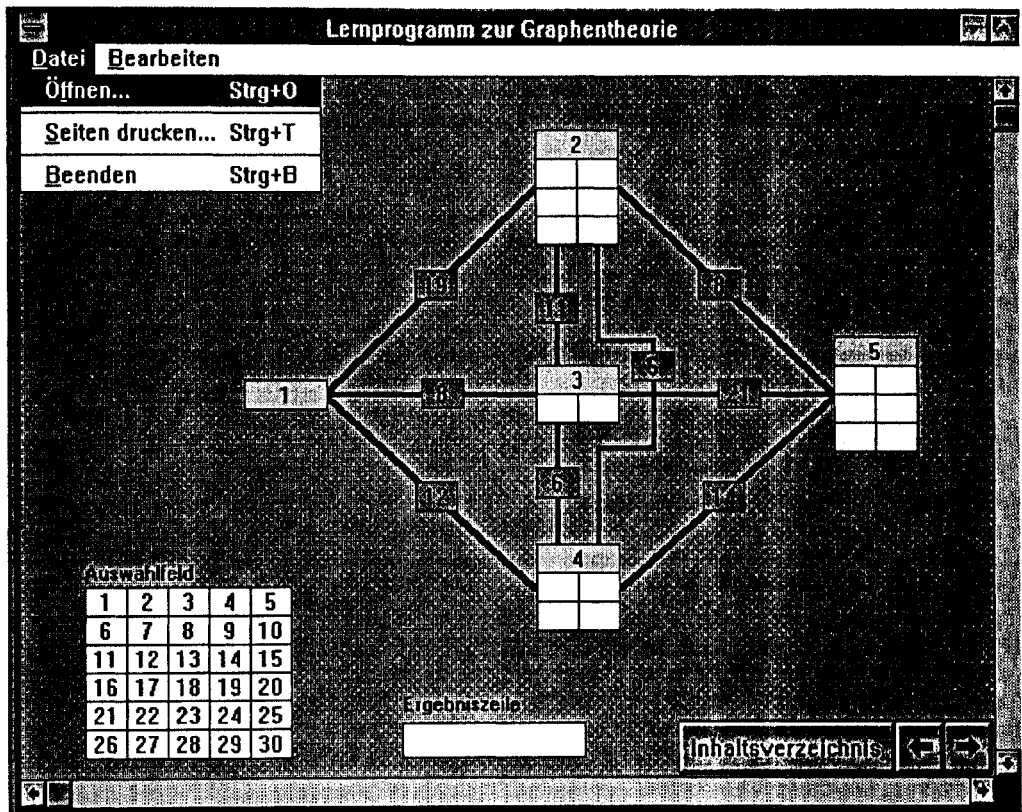
- Bei IICL ist die **Autorenoberfläche** fest vorgegeben. Sie besteht aus IICL-spezifischen, verschiedenen Editoren, insbesondere für die Bildschirmgestaltung und die Steuertabellen. Mit IICL können sehr flexibel **Lerneroberflächen** gestaltet werden, was ein Vorteil des Programms ist. So wurde im Beispiel in Bild 1 eine SAA/CUA-konforme Oberfläche modelliert. Allerdings bedarf es zum Erlernen des Umgangs mit der Autorenoberfläche und zur Gestaltung einer ansprechenden Lerneroberfläche eines vergleichsweise hohen Aufwands, insbesondere wenn die Lerneroberfläche zahlreiche Bildschirmfenster und Maussteuerung umfassen soll.



**Bild 1:** Beispiel für die Lerneroberfläche von IICL: Der Bildschirm und die Kommunikation mit dem Lerner wurden an dem SAA/CUA-Standard ausgerichtet. Im Beispiel soll der Lerner das Dateisystem der DOS-Shell von MS-DOS 4.0 kennenlernen. Quelle: [11].



● Bei Toolbook stimmen **Autorenoberfläche** und **Lerneroberfläche** überein, sie beruhen beide auf der Grundlage von MS-Windows 3.x (Beispiel in Bild 2). Dadurch kann der Umgang mit ihnen vergleichsweise leicht erlernt werden, Mauseingabe ist standardmäßig vorgesehen, und ein Autor kann eine ansprechende Lerneroberfläche relativ schnell gestalten bzw. die vorgegebene Lerneroberfläche verändern. Etwas schwieriger ist die Entwicklung von Lerneroberflächen, die nicht auf dem Windows-Standard aufbauen: Soll beispielsweise die Bedienung eines CNC-Automaten erlernt werden und ist hierzu die Nachbildung des entsprechenden Bedienpults mit Tastatursteuerung notwendig, so ist dies zwar nicht unmöglich, aber aufwendig.



**Bild 2:** Beispiel für die Lerneroberfläche von Toolbook: Der Bildschirm und die Kommunikation mit dem Lerner entsprechen dem Windows-Standard. Im Beispiel soll der Lerner einen graphentheoretischen Algorithmus an einer Übung nachvollziehen. Quelle: [12].

#### 4 Die Unterschiede hinsichtlich der Programmierung

Besonders deutlich treten die Unterschiede zwischen den beiden Autorensystemen bei der **Programmierung** hervor, also beim Erstellen der Prozeduren, die in einem Lernprogramm unterhalb der Benutzeroberfläche ablaufen sollen. Unterschiede bestehen erstens bei der Art, wie **Prozeduren** erstellt und an Bildschirmobjekte angeknüpft werden, zweitens bei den Möglichkeiten, bereits **Erstelltes wiederzuverwenden**, und drittens bei der **Änderungsfreundlichkeit**.

- **Prozedurerstellung in IICL:** Bei IICL wird ein Lernprogramm in Lektionen eingeteilt, diese wiederum in einzelne Einheiten ("Items"). Ein solches Item besteht aus einem **Bildschirmlayout** und der zugehörigen **Steuertabelle**. Auf dem **Bildschirmlayout** werden mittels eines Editors die verschiedenen Objekte, z.B. Texte, einfache Graphiken und Eingabebereiche angeordnet. Alle Prozeduren, die zu den Objekten oder dem Bildschirmlayout als Ganzem gehören, werden in einer eigenen **Steuertabelle** zusammengestellt (Bild 3). Die skizzierte Trennung von Bildschirmlayout und Steuertabelle entlastet die Prozedurerstellung von der Positionierung von Texten und anderen Aspekten des Bildschirmlayouts, so daß mit IICL erstellte Lernprogramme trotz der häufig nicht ganz einfach zu verstehenden Prozeduren übersichtlich und nachvollziehbar werden. Ferner sind vor jeder Lektion bestimmte Parameter einstellbar, die sich dann auf die gesamte Lektion auswirken. Beispielsweise kann die Toleranz bei Eingabefehlern (vgl. Abschnitt 4) generell auf einen bestimmten Wert festgelegt werden.

- **Wiederverwendung von Erstelltem in IICL:** In IICL können Bildschirmlayouts, Steuertabellen und Items (Kombination von Bildschirmlayout und Steuertabelle) kopiert werden. Allerdings kann aus einem Bildschirmlayout nicht ein bestimmtes Objekt herausgegriffen und mit den daran anknüpfenden Prozeduren auf ein anderes Bildschirmlayout übertragen werden.

- **Änderungsfreundlichkeit in IICL:** In IICL können Bildschirmlayouts und Steuertabellen nachträglich verändert werden. Die Änderungen wirken sich allerdings nur auf den Einzelfall aus: Wird z.B. in fünf Items das gleiche Bildschirmlayout verwendet, so muß eine Änderung an diesem Bildschirmlayout fünfmal durchgeführt werden.

- **Prozedurerstellung in Toolbook:** Die Prozedurerstellung in Toolbook lehnt sich eng an die Prinzipien der Objektorientierung an, insbesondere an die **direkte Zuordnung von Prozeduren zu Objekten** und an die **Bildung von Objekthierarchien** [15, S. 405-410]. In Toolbook werden die Prozeduren **direkt** bestimmten Objekten zugeordnet. Der Autor schreibt die Prozeduren ("Skripten") in der in Toolbook enthaltenen Programmiersprache **OpenScript** (Bild 4). Beispielsweise kann einem Einzelobjekt "Rechteck" auf dem Bildschirm direkt eine Prozedur zur Reaktion auf einen Mausklick zugeordnet werden. Ferner besitzt Toolbook eine **Objekthierarchie** mit fünf Ebenen: dem Einzelobjekt, der Gruppe von Objekten, der Seite, dem Hintergrund und dem Lernprogramm als Ganzem. So wird z.B. bei einem Mausklick zunächst geprüft, ob das angeklickte Einzelobjekt eine Prozedur für dieses Ereignis bereitstellt. Ist dies nicht der Fall, so wird das Ereignis an das entsprechende Objekt in der nächstübergeordneten Ebene weitergeleitet, also an die Gruppe von Objekten, etc. Allgemein gültige Prozeduren können an einem hoch in der Hierarchie stehenden Objekt angesiedelt werden; sie können dann - ohne weiteren Programmieraufwand - von den unteren Ebenen aufgerufen werden.

- **Wiederverwendung von Erstelltem in Toolbook:** Toolbook erlaubt in hohem Maße die Wiederverwendung von bereits Erstelltem. Es sind **komplette Objekte**, also Einzelobjekte, Gruppen von Objekten, die Seite, der Hintergrund, das Lernprogramm als Ganzes inklusive der Prozeduren kopierbar, ferner können Ausschnitte aus Prozeduren über die Zwischenablage in Windows beliebig an andere Prozeduren übertragen werden.

- **Änderungsfreundlichkeit in Toolbook:** Durch die Objekthierarchie lassen sich mit Toolbook entworfene Lernprogramme flexibel umgestalten. So genügt es beispielsweise, einmal die Prozedur eines bestimmten Hintergrunds zu ändern, und auf allen Seiten, die diesem Hintergrund zugeordnet sind, wird die veränderte Prozedur verwendet.

## 5 Die Unterschiede hinsichtlich der anwendungsspezifischen Funktionen und der Hilfesysteme

Neben der Benutzeroberfläche und der Programmierung unterscheiden sich die beiden Autorensysteme auch hinsichtlich der **anwendungsspezifischen Funktionen**, die bei der Lernpro-

## Bildschirmlayout

..die letzten Fragen. Und dann geht's los...

- Wie alt sind Sie?

- wievieltes Semester?

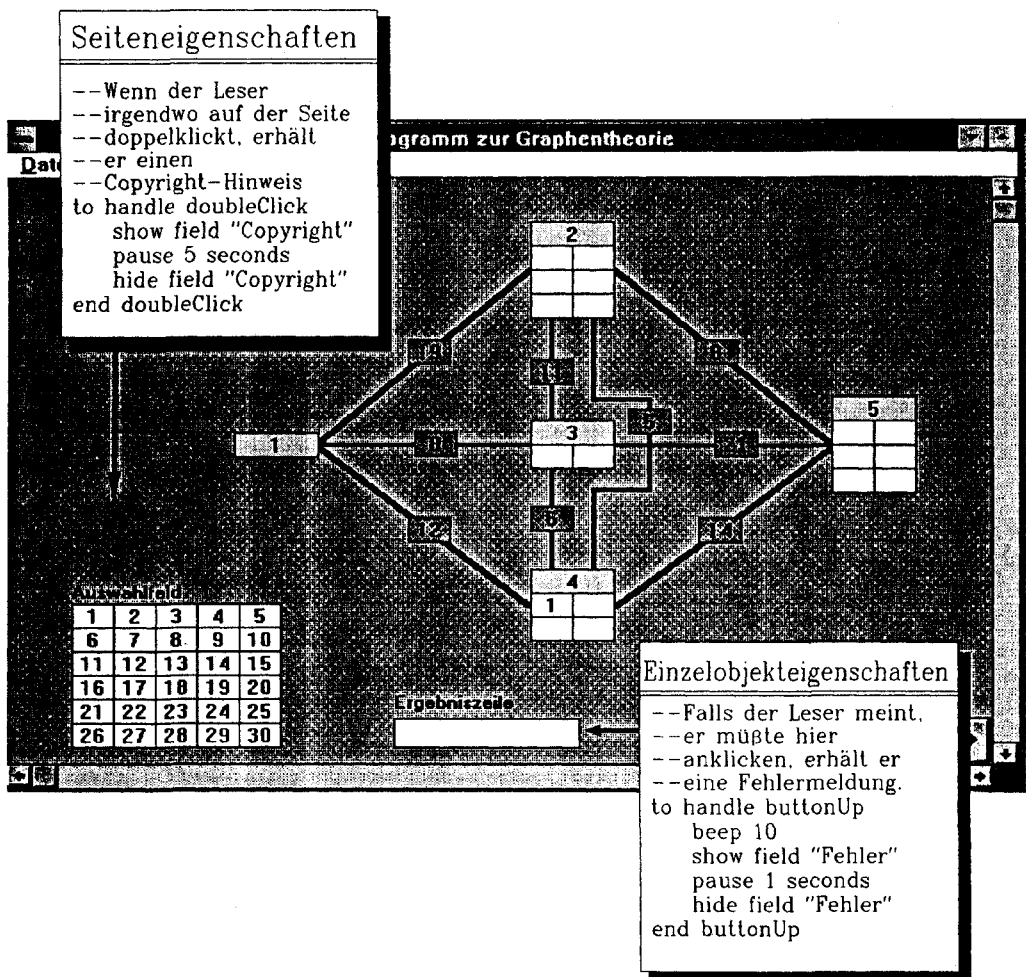
- Studiengang?  
(2 Buchstaben)

- Matrikelnummer?

### Steuertabelle

[illegible]

**Bild 3:** Steuertabelle und zugehöriger Bildschirm eines Items in IICL. In den Steuertabellen von IICL werden alle Prozeduren festgeschrieben, die auf einem bestimmten Bildschirm ablaufen sollen. Im Beispiel leitet das System den Lerner durch vier Fragen und speichert die Antworten in Variablen ab. Quelle: [11].



**Bild 4:** In Toolbook werden Prozeduren direkt einzelnen Objekten auf dem Bildschirm zugeordnet. Im Beispiel wurden zwei Prozeduren herausgegriffen, die jeweils auf das Ereignis eines bestimmten Mausklicks reagieren. Quelle: [12].

grammerstellung benötigt werden. Beispielsweise kann es wünschenswert sein, die Bearbeitungszeit einer Lektion zu messen, um daraus und aus anderen Informationen Rückschlüsse auf die Motivation und Konzentration des Lernalers ziehen zu können. Auch beim **Hilfesystem** treten deutliche Unterschiede zwischen den beiden Autorensystemen auf.

● IICL besitzt eine Vielzahl anwendungsspezifischer Funktionen. Herausgegriffen seien hier die einstellbaren Fehlertoleranzen bei Lernereingaben, die Speicherung des Lernwegs und die Zeitmessung:

- In IICL kann ein Wert für die **Toleranz bei Eingabefehlern** des Lernalers voreingestellt werden [19, A. 3.2.1]. Der Wert wird in Prozent eingegeben, und das Autorensystem berücksichtigt bei Texteingaben verschiedene Fehler (Buchstabendreher, ausgelassene Buchstaben, fehlende Wörter) in unterschiedlicher Gewichtung.

- Eine Funktion von IICL dient zum **Speichern des Lernwegs** [19, A. 11.5]. Es werden identifizierende Informationen zu den bearbeiteten Items sowie alle Eingaben des Lernalers in einer Datei abgespeichert.

- Eine weitere Funktion von IICL erlaubt das **Zeitmess** zwischen zwei in der Steuertabelle gesetzten Marken [19, A. 13.5].

● Hinsichtlich der anwendungsspezifischen Funktionen weist Toolbook (noch) **deutliche Defizite** auf. Zwar können alle oben angesprochenen Funktionen ebenfalls realisiert werden, doch nur mit einem deutlichen, beim Toleranzwert für Eingabefehler sogar hohen Programmieraufwand.

Umgekehrt wie bei den anwendungsspezifischen Funktionen verhält es sich bei den **Hilfesystemen**:

● IICL enthält nur ein sehr **knapp gefaßtes Hilfesystem** mit wenigen Zugriffswegen.

● Toolbook enthält neben dem in Windows-Anwendungen üblichen Hilfesystem, das ausführlich angelegt und über verschiedene Zugriffswege erschließbar ist, ein umfangreiches **Lernprogramm über Toolbook und die Programmiersprache OpenScript**. Dem Autor eines Lernprogramms wird das Medium, mit dem er Wissen vermitteln soll, mittels desselben Mediums erklärt.

## **6 Resümee: Wandel von Autorensystemen, verursacht durch Schlüsseltechnologien moderner Informationsverarbeitung**

Beide untersuchten Autorensysteme IICL und Toolbook eignen sich gut zur Entwicklung von umfangreichen interaktiven Lernprogrammen. Gleichwohl wirft der Vergleich zwischen ihnen Licht auf den **Wandel von Autorensystemen, verursacht durch Schlüsseltechnologien moderner Informationsverarbeitung** (vgl. zum Begriff der Schlüsseltechnologie [22, S. 5]):

● Das durch Hypertext-/Hypermedia-Ansätze und Objektorientierung beeinflusste Toolbook bietet **vielfältige Vorteile**, sowohl im Lernprogramm selbst, dessen Benutzeroberfläche zum Windows-Standard konform ist, als auch bei der Programmierung, die durch direkte Zuordnung von Prozeduren zu Objekten und das Bilden einer Objekthierarchie produktiver gestaltet werden kann.

● Gleichwohl hat auch das als Referenz herangezogene klassische Autorensystem IICL **Stärken**, insbesondere umfaßt es zahlreiche anwendungsspezifische Funktionen, die bei der Erstellung von Lernprogrammen nützlich sind.

Bei dem hier durchgeführten Vergleich handelt es sich nur um eine Momentaufnahme. Neben den bei der Charakterisierung von Toolbook angeführten wurden in den 80er Jahren noch weitere Schlüsseltechnologien entwickelt: Vor allem **wissensbasierte Systeme** werden als treibende Kraft angeführt [23] [24, S. 109-134], doch auch andere Schlüsseltechnologien wie die **Telematik** und **gruppenorientierte EDV-Technologien** werden eine zentrale Rolle für Autorensysteme der Zukunft spielen.

## Literatur

- [1] Brockhoff, Klaus: Produktpolitik, 2. Auflage. Stuttgart, New York: Fischer 1988.
- [2] Oesterle, Heinz: Wissensexpansion erfordert neue Lernwege, in: Lernfeld Betrieb, 4. Jg., 1989, Heft 1, S. 12-14.
- [3] Möhrle, Martin G.: Wettbewerbsvorteile durch Informations-technik: Einsatz von Lernprogrammen im Maschinenbau, erscheint in: WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 21. Jg., 1992, Heft 12.
- [4] Grass, Bernd; Jablonka, Peter: Der neue Markt der Lernsoftware und Autorensysteme, in: Zimmer, Gerhard (Hrsg.): Interaktive Medien für die Aus- und Weiterbildung. Nürnberg BW Bildung und Wissen 1990, S. 29-44.
- [5] Issing, Ludwig J.; Tober, K.: Autorensysteme für die Entwicklung computerunterstützter Lernprogramme. Berlin: Freie Universität 1988.
- [6] Küffner, Helmut: Gesichtspunkte zur Einteilung und Auswahl von Autorensystemen, in: Küffner, Helmut; Seidel, Christoph (Hrsg.): Computerlernen und Autorensysteme. Stuttgart: Verlag für angewandte Psychologie 1989, S. 46-61.
- [7] Fankhänel, Kristine: Autorensysteme für Personalcomputer: Anforderungskriterien und Systemvergleich, in: Küffner, Helmut; Seidel, Christoph (Hrsg.): Computerlernen und Autorensysteme. Stuttgart: Verlag für angewandte Psychologie 1989, S. 62-93.
- [8] Grass, Bernd: Produktübersicht über Lernsoftware und Autorensysteme, in: Zimmer, Gerhard (Hrsg.): Interaktive Medien für die Aus- und Weiterbildung. Nürnberg BW Bildung und Wissen 1990, S. 177-191.
- [9] Steinbrink, Bernd: Multimedia-Baukästen: Autorensysteme und Werkzeuge im Vergleich, in: c't - magazin für computertechnik, 1992, Heft 5, S. 70-79.
- [10] Götz, Klaus; Häfner, Peter: Computerunterstütztes Lernen in der Aus- und Weiterbildung, 3. Auflage. Weinheim: Deutscher Studien Verlag 1992.
- [11] Henke, Andreas: Entwicklung eines Lernprogramms für die graphische Benutzeroberfläche des Betriebssystems DOS 4.0 mit Hilfe des Autorensystems IICL. Studienarbeit, Kaiserslautern 1992.
- [12] Just, Frank: Entwicklung eines Lernprogramms zur Graphentheorie mit Hilfe der objekt-orientierten Oberfläche Toolbook 1.5. Studienarbeit, Kaiserslautern 1992.
- [13] Bernauer, Florian: Entwicklung eines Lernprogramms zur Warteschlangentheorie mit Hilfe der objektorientierten Oberfläche Toolbook 1.5. Studienarbeit, Kaiserslautern 1992.
- [14] Steppi, Hubert: CBT - Computer Based Training. Planung, Design und Entwicklung interaktiver Lernprogramme. Stuttgart: Klett 1989.
- [15] Barth, Gerhard; Welsch, Christoph: Objektorientierte Programmierung, in: Informations-technik it, 30. Jg., 1988, Heft 6, S. 404-421.
- [16] Mühlhäuser, Max: Hypermedia-Konzepte zur Verarbeitung multimedialer Information, in: Informatik-Spektrum, 14. Jg., 1991, Heft 5, S. 281-290.

- [17] Thomé, Rainer: Hypermedia als Basis für Selbstlernsysteme, in: technologie & management, 40. Jg., 1991, Heft 2, S. 20-23.
- [18] Kerres, Michael: Entwicklung und Einsatz computergestützter Lernmedien. Aspekte des Software-Engineerings multimedialer Teachware, in: Wirtschaftsinformatik, 32. Jg., 1990, Heft 1, S. 71-78.
- [19] Knabe, Gerald: IICL - Informationssystem für individuelles computergestütztes Lernen. Autoren-Handbuch. Korschbroich: Q-Team Dr. Knabe 1991.
- [20] Asymetrix (Hrsg.): ToolBook-Benutzerhandbuch. Eine Anleitung zum Erstellen von und Arbeiten mit Büchern. Bellevue, Washington, USA: Asymetrix 1991.
- [21] Hansen, Hans Robert: Wirtschaftsinformatik I, 5. Auflage. Stuttgart: Fischer 1987.
- [22] Wolfrum, Bernd: Strategisches Technologiemanagement. Wiesbaden: Gabler 1991.
- [23] Lusti, Markus: Intelligente tutorielle Systeme. Einführung in wissensbasierte Lernsysteme. München, Wien: Oldenbourg 1992.
- [24] Bodendorf, Freimut: Computer in der fachlichen und universitären Ausbildung. München, Wien: Oldenbourg 1989.

# **Die automatische und multilinguale Erzeugung des Supplements des Amtsblattes der Europäischen Gemeinschaften**

Norbert Lang

Saarbrücker Datentechnik  
Informationssysteme  
Postfach 296  
D-6600 Saarbrücken

---

## **INHALTSVERZEICHNIS**

1. Einleitung
2. Das S-Amtsblattredaktionssystem
  - 2.1 Ablaufplan der S-Amtsblattproduktion
  - 2.2 Informelle Beschreibung der S-Amtsblattproduktion
3. Die Werkzeuge zur Texterzeugung des S-Amtsblattes
  - 3.1 Multilinguale Dokumenterzeugung
    - 3.1.1 Beispiel eines makro-ausgezeichneten Dokumentes
  - 3.2 Multilinguale Hefterzeugung
  - 3.3 Automatisches Inhaltsverzeichnis

## **Abstract**

Am Beispiel der Produktion des »Supplements zum Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften« wird gezeigt, wie aus logischer Datenerfassung und Ausnutzung von multilingualen Textbausteinen sowohl automatische Generierung der Übersetzung eines Dokuments als auch automatische Generierung der Layoutgestaltung möglich wird. Eine Umsetzung der Dokumente für ein tägliches Amtsblatt läuft parallel zum täglichen Update einer Datenbank, die europaweit abgefragt werden kann.

The illustration of the production of the »Supplement to the Official Journal of the European Communities« shows that the automatic generation of a document's translation as well as the automatic generation of the layout can result from logical data gathering and from the use of multilingual text segments. The conversion of the documents to be published in another daily journal and the daily updating of a database that is available in all European Countries take place simultaneously.



## 1. Einleitung

Das Amt für Amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften veröffentlicht neben seinen täglichen 9-sprachigen Amtsblättern auch noch ein tägliches Supplement mit Ausschreibungen verschiedener öffentlicher und nicht öffentlicher Vergabestellen aus allen Ländern der Europäischen Gemeinschaft (im weiteren kurz S-Amtsblatt genannt). Auch Ausschreibungen aus Japan, USA und den EFTA-Ländern sind täglich zu verzeichnen. Die neun Veröffentlichungssprachen der EG sind: Dänisch, Deutsch, Englisch, Französisch, Griechisch, Italienisch, Niederländisch, Portugiesisch und Spanisch.

Die Flut von über 200 Bau- und Lieferausschreibungen pro Tag in 9 EG-Sprachen zu veröffentlichen, wäre ohne eine EDV-gestützte Hilfestellung bei der Erfassung, eines elektronischen Planungssystems sowie eine automatisch ablaufende Verarbeitung der Dokumente während der Produktion nicht möglich. Zusätzlich zur Heftproduktion werden die Dokumente für online-Dienste in Datenbanken eingespielt.

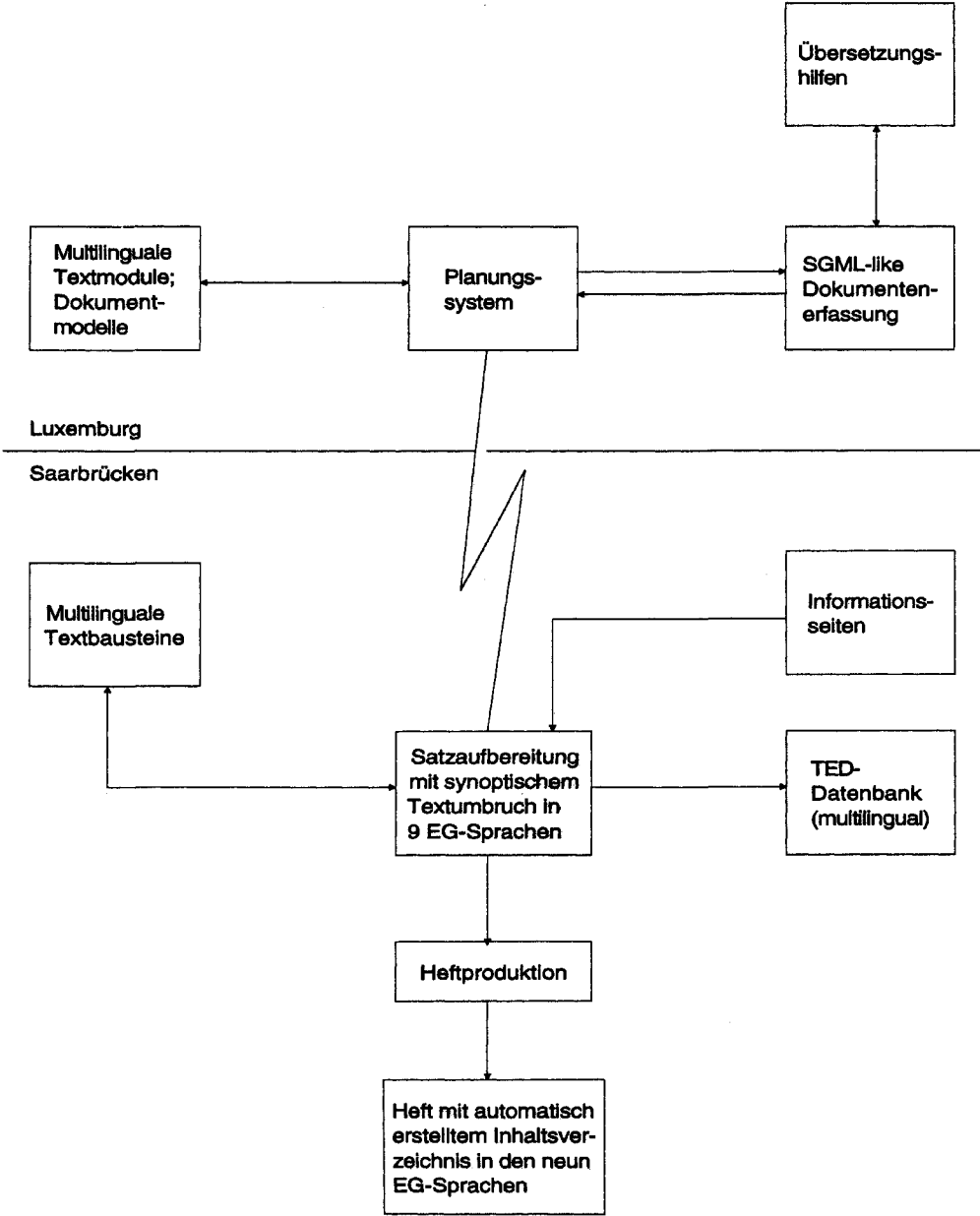
Es wird der chronologische Ablauf von der Erfassung bis zur Produktion des S-Amtsblattes nur insoweit beschrieben, wie er zum Verständnis des Einsatzes multilingualer Werkzeuge notwendig ist.

Das Redaktionssystem des Amtes für Amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaft gliedert sich in 3 Hauptkomponenten:

- das Planungssystem,
- das Erfassungssystem und
- das Produktionssystem.

2. Das S-Amtsblattredaktionssystem

2.1 Ablaufplan der S-Amtsblattproduktion



## 2.2 Informelle Beschreibung der S-Amtsblattproduktion

Die Bau- und Lieferausschreibungen von Europäischen Vergabestellen müssen nach EG-Richtlinien ab einer bestimmten (länderspezifisch unterschiedlichen) Budgethöhe der Projektierung europaweit erfolgen. Die Ausschreibungen werden auf Formblättern in der jeweiligen Landessprache der ausschreibenden Stelle erfaßt und dem Amt für Amtliche Veröffentlichungen in Luxemburg zugeleitet.

Beim Amt für Amtliche Veröffentlichungen werden die eingehenden Dokumente mit dem Eingangsstempel und einer Registriernummer versehen. Diese Registriernummer wird von dem Planungssystem zur Verfügung gestellt; ein Dokument ist somit während seiner Gesamtverweilzeit im Redaktionssystem eindeutig identifiziert.

Die registrierten Dokumente werden der Dokumentenerfassungstelle zugeleitet. Diese legt für das jeweilige Dokument ein Sprachversionsgerüst an. Das jeweilige Dokument wird in seiner Originalsprache erfaßt. Bereits übersetzte Textbausteine werden aus einem Textarchiv für die anderen Sprachversionen generiert. Für Teile des Dokuments, die nicht automatisch übersetzt werden können, werden mögliche Teilübersetzungsvarianten angezeigt, von denen der Erfasser die jeweils passende Übersetzung auswählen kann.

Das Planungssystem verwaltet den Fertigstellungsgrad der einzelnen Dokumente. Ist ein Dokument in allen 9 EG-Sprachen fertiggestellt, so gibt das System das Dokument zur Produktion frei. Der Planer für die Heftproduktion kann dann die für einen Erscheinungstag zu veröffentlichende Dokumentenmenge zusammenstellen und die Übertragung der Daten zum Produktionssystem veranlassen.

Am Produktionsort werden die Dokumentdaten sprachspezifisch verarbeitet. In den Dokumenten vorgegebene sprachspezifische Makrobefehle werden durch entsprechende Textbausteine ersetzt. Die Dokumente werden in 9 EG-Sprachenbezogene Dateien abgelegt.

Anschließend werden die Dokumente codegerecht und typographisch für die Ausgabe in ein Satzsystem aufbereitet.

Bei der Heftzusammenstellung werden die Dokumente in einer Datei in einer bestimmten Sortierreihenfolge gesammelt. Sprachspezifisch werden bei Gruppen- und Untergruppenwechsel innerhalb der Dokumente, wie z. B. beim Wechsel von Ausschreibungen für Bauaufträge zu Ausschreibungen für Lieferaufträge oder beim Wechsel von öffentlichen Ausschreibungen für Bauaufträge zu nicht öffentlichen Ausschreibungen für Bauaufträge, Textinformationen aus einem Festtextwörterbuch eingefügt.

Der Seitenumbruch im Heft erfolgt für alle Sprachvarianten synoptisch, d.h. in allen Sprachen beginnt ein Dokument auf der gleichen Heftseite.

Unterschiedliche Dokumentgrößen in den einzelnen Sprachen können zu unzureichendem Füllungsgrad einer Heftseite in einer oder mehreren Sprachen führen, während die gleiche Seite in einer oder mehreren anderen Sprachen gefüllt ist. Aus diesem Grund wurde ein sprachbezogenes Informationsseitenverwaltungssystem implementiert, das ungenügend gefüllte Seiten mit einem passenden Informationstext auffüllt. Der Algorithmus zum Einstreuen von Informationstexten berücksichtigt, daß der gleiche Informationstext nicht mehr als zweimal und nicht direkt hintereinander in einer Heftproduktion verwendet wird.

Die sprachspezifische Silbentrennung erfolgt automatisch im Satzsystem.

Anschließend erfolgt die automatische Erstellung des Inhaltsverzeichnisses. Auch hier werden bei Gruppen- und Untergruppenwechsel aus einem Festtextwörterbuch sprachspezifische Überschriften generiert.

Die Dokumente werden zusätzlich in das Eingabeformat für die EG-Datenbank TED konvertiert, die täglich mit Erscheinen des S-Amtsblattes mit dem gleichen aktuellen Bestand abgefragt werden kann.

### **3. Die Werkzeuge zur Texterzeugung**

Für die Dokumentenerfassung wird als Editor ein Multifont-Word eingesetzt, das es ermöglicht, alle Schriftzeichen der neun EG-Sprachen darzustellen. Die Erfassungsplätze sind so eingerichtet, daß sowohl auf dem Bildschirm als auch auf dem Drucker die Texte im WYSIWYG- (= What you see is what you get) Modus angezeigt werden. Die Tastaturkappen sind für die mehrheitlich an einem Arbeitsplatz zu erfassenden Sprachvarianten länderspezifisch graviert. Durch eine Umschaltfunktion ist es jedoch möglich, alle anderen länderspezifischen Schriftzeichen zu tasten.

#### **3.1 Multilinguale Dokumenterzeugung**

Die Erfassung von Texten wird dadurch erleichtert, daß zunächst in einem elektronischen Archiv nachgesehen wird, ob von der in der Ausschreibung angegebenen Stelle oder aus der gleichen Stadt bereits eine frühere Ausschreibung vorliegt. Wird eine solche gefunden, werden zu der Vorlage passende Teile übernommen. Die restlichen Teile werden neu erfaßt. Ist ein Dokument in seiner Originalsprache vollständig erfaßt, werden Makros zur logischen Gliederung des Dokuments eingefügt. Danach wird mit Hilfe von Textbausteinen aus dem Archiv die Übersetzung in die restlichen EG-Sprachen automatisch vorgenommen.

Textteile, die nicht übersetzt werden konnten, müssen anschließend intellektuell übersetzt werden. Dabei bedient man sich eines vorgelagerten Übersetzungshilfssystems, das für normierte Textpassagen mögliche Übersetzungsvarianten anzeigt. Sind die Dokumente in allen neun EG-Sprachen fertiggestellt, kann vor der Produktionsfreigabe des Dokuments noch eine Übernahme der Dokumente in das Archiv (Zerlegung in Textbausteine) vorgenommen werden.

Immer wiederkehrende feste Texte werden bei der Erfassung nicht berücksichtigt. Sie werden als Makro eingegeben. Erst bei der layoutgerechten Textaufbereitung der makro-ausgezeichneten Dokumente werden sprachspezifisch diese Makros durch Texte ersetzt.

### 3.1.1 Beispiel eines makro-ausgezeichneten Dokumentes

#### Makroliste für untenstehendes Dokument:

αSL	=	Sprache des Amtsblatts
αSD	=	Veröffentlichungssprache
αST	=	Titel
αSO	=	Verfahrensart
αSS01	=	1. Paragraph
αSS02	=	2. Paragraph
:		
αSPA	=	Unterparagraph a)
αSPB	=	Unterparagraph b)
:		
¶	=	Paragraphenende innerhalb einer logischen Einheit, Zeilenvorschub
αAU	=	Name der ausschreibenden Stelle
αOT	=	Abteilungsname der ausschreibenden Stelle
αAD	=	Anschrift der ausschreibenden Stelle

Das Ende einer logischen Einheit wird durch den Beginn der nächsten logischen Einheit markiert.

αSX	=	Dokumentnummer
αY	=	Fußnote
αSZ	=	Dokumentende

#### Eingabe - automatisches Dokument

T5359DEαSDDEαSTL-Luxemburg: Programm Value II¶

¶

αSO

αSS01

αAUKommission der Europäischen Gemeinschaften,

αOTGeneraldirektion XIII, Telekommunikation, Informationsindustrie und Innovation, Direktion D, Referat Förderung der Nutzung der Ergebnisse aus der gemeinschaftlichen F&E (XIII/D.3),

αADJean Monnet-Gebäude C#4/07, L-2920 Luxemburg.¶

Tel. (00352)#43#01-45#33/44#06.¶

αSS02

αSPA Öffentliche Ausschreibung.¶

αSPB ¶

αSS03

αSPA Siehe Ziffer 3.#b).¶

αSPB In seiner Sitzung vom 29.#4.#1992 erließ der Rat der Europäischen Gemeinschaften eine Entscheidung über die Verbreitung und Nutzung der Kenntnisse aus den spezifischen Programmen der Gemeinschaft für Forschung und technologische Entwicklung (im folgenden Value II genannt).¶

Diese Entscheidung sieht insbesondere die Durchführung einer zentralisierten Aktion für die Verbreitung und Nutzung der Kenntnisse aus Tätigkeiten der Gemeinschaft vor, die zum einen für die erforderliche Kontinuität einiger im Rahmen des Value-Programms durchgeführter Maßnahmen sorgt und zum anderen neue Konzepte einführt, darunter die Errichtung eines Netzes von Verbindungsstellen in den Mitgliedstaaten.¶

Die Verbindungsstellen sollen lokalen Bedürfnissen und Gegebenheiten Rechnung tragen und können u.a. folgende Tätigkeiten durchführen:¶

Verbreitung von Information über Gemeinschaftsprogramme und Aufrufe zur Einreichung von Vorschlägen;¶

Ermittlung von Möglichkeiten zur Teilnahme an F&E-Programmen der Gemeinschaft und allgemeine Unterstützung interessierter Unternehmen bei der Ausarbeitung von Vorschlägen;¶

Erleichterung der Auswertung und Verbreitung von Ergebnissen der Gemeinschaftsprogramme bei Zielgruppen und lokalen Unternehmen;¶

Verbreitung der Nutzung von Forschungsergebnissen in potentiell interessierten Unternehmen;¶

Unterstützung von Einrichtungen, die Ergebnisse erzielt haben, bei der Ermittlung von Verwertungsmöglichkeiten auf europäischer Ebene und von Möglichkeiten der Marktforschung;¶

Bereitstellung von Information über Facheinrichtungen für Fragen des geistigen Eigentums und des Rechtsschutzes von Ergebnissen;¶

Bereitstellung von Information über Möglichkeiten der finanziellen Förderung.¶

Zweck dieser Ausschreibung ist es, einen Vertrag mit einer oder mehreren externen Stellen zu schließen, die Personal mit folgenden Qualifikationen stellt (Angebote von selbständigen Einzelpersonen werden nicht angenommen):¶

Sachverständige/Berater mit Hochschulabschluß und mindestens 5 Jahren Erfahrung als Fach- oder Unternehmensberater in der Industrie oder bei der Verbreitung/Nutzung von Forschungsergebnissen.¶

Anwendungsprogrammierer mit Grundausbildung in der Datenverarbeitung und mindestens 5 Jahren Erfahrung mit elektronischer Post, Datenbankverwaltung und Rechneranwendungen.¶

Assistent(in) mit guter Befähigung für mehrsprachige Sekretariatsarbeiten.¶

In einer ersten Phase werden drei Sachverständige/Berater, ein Anwendungsprogrammierer und ein Assistent(in) benötigt. Dieses Team kann in einer späteren Phase auf bis zu 8 Personen verstärkt werden.¶

Das genannte Personal leistet nach Weisung der Kommission Beratungsdienste für den Aufbau des Netzes von Verbindungsstellen.¶

Näheres zu den von diesem Personal auszuführenden Arbeiten ist den

Ausschreibungsunterlagen zu entnehmen, die bei der Kommission erhältlich sind.¶

Das Personal hat seine Arbeiten unter einer der folgenden Annahmen in Luxemburg auszuführen:¶

Annahme 1: die Kommission stellt Räume, Arbeitsmittel und Büroausstattung und übernimmt die Telekommunikationskosten.¶

Annahme 2: die Arbeiten werden ausserhalb der Diensträume der Kommission, aber in Luxemburg ausgeführt. Der Auftragnehmer muß über die notwendige Infrastruktur verfügen, wie sie in den Ausschreibungsunterlagen beschrieben ist.¶

Interessenten, die nicht in der Lage sind, die der Annahme 2 zugrunde liegenden Voraussetzungen zu erfüllen, können dennoch ein Angebot einreichen.¶

αSPC ¶

αSPD ¶

αSS04 ¶

αSS05

αSPA Die Interessenten werden gebeten, bei der Kommission die vollständigen Unterlagen zu dieser Ausschreibung anzufordern. Zu diesen Unterlagen gehört auch ein Angebotsformular, dessen Verwendung vorgeschrieben ist.¶

αSPB 1.#10.#1992.¶

αSPC ¶

αSS06

αSPA 8.#10.#1992.¶

αSPB Siehe Ziffer 1.¶

αSPC Eine der Amtssprachen der Europäischen Gemeinschaften.¶

αSS07

αSPA ¶

αSPB Öffnung der Angebote innerhalb von 10 Tagen nach dem unter Ziffer 6.#a) genannten Schlußtermin.¶  
 αSS08 Keine Sicherheitsleistung erforderlich.¶  
 αSS09 Der Vertrag läuft zunächst im Rahmen des Programms Value II (siehe Ziffer 3), das am 31.12.1994 endet, danach fällt er unter die Verbreitungs- und Nutzungsmaßnahmen des nach Artikel 130.G des EWG-Vertrags aufgestellten vierten Rahmenprogramms.¶  
 αSS10 Öffentliche oder privatrechtliche Einrichtungen mit eigener Rechtspersönlichkeit, die in einem Mitgliedstaat der Europäischen Gemeinschaften ansässig ist (Technologietransfer- und -Verwertungsstellen, Service-Büros, Beratungsunternehmen usw.).¶  
 αSS11 Die Bieter haben die Lebensläufe der von ihnen vorgesehenen Mitarbeiter und zusammengefaßte Referenzen aus den letzten 3 Jahren einzureichen.¶  
 αSS12 6 Monate.¶  
 αSS13 Finanzielle Bedingungen des Angebots, ausgedrückt in ECU und Mann/Monate.¶  
 Qualifikation des vorgeschlagenen Personals.¶  
 αSS14 Weitere Auskünfte sowie die Ausschreibungsunterlagen sind bei der unter Ziffer 1 genannten Stelle erhältlich.¶  
 αSS15 26.12.1992.¶  
 αSS16 26.12.1992.¶  
 αSX 34451-92¶  
 αSY ¶  
 αSZ

### 3.2 Multilinguale Hefterzeugung

Die Dokumente, die in Luxemburg mithilfe eines Planungssystems zur Produktionsreife gebracht werden, werden per Filetransfer nach Saarbrücken übertragen. Zusätzlich wird in einer Planungsdatei die Dokumentenreihenfolge festgelegt. Jedes Dokument besitzt neben seiner Dokumentennummer ein vierstelliges Heading, das Auskunft darüber gibt, ob es sich bei dem Dokument um einen Bau- oder Lieferauftrag, offenes oder nicht offenes Verfahren, Vorabinformation, beschleunigtes Verfahren etc. handelt. Sowohl aus diesem Heading als auch aus Textmakros ergeben sich Bedingungen, die sprachspezifisch aus einer Festtextdatenbank Texte in die übertragenen Dokumente einfließen lassen. Zusätzlich werden die typographischen Befehle für die Dokumentengestaltung generiert.

Zum Erstellen des Amtsblattheftes wird ein automatisches synoptisches Umbruchverfahren eingesetzt, das wie folgt arbeitet:

- 1) Ein Dokument paßt in allen Sprachen auf eine Seite; das Dokument wird für alle Sprachen ausgegeben, die Seitenresthöhe neu festgelegt; gehe nach 4).
- 2) Ein Dokument paßt nicht in allen Sprachen auf eine Seite und es erfolgt ein Zwangsumbruch (etwa nach Rubrikenwechsel im Heft) nach dem Dokument; das Dokument wird in allen Sprachen auf maximale Anzahl der Seiten verteilt; da die Textumfänge eines Dokumentes sprachspezifisch unterschiedlich sein können und man dennoch optisch volle Seiten erzielen will, steht ein Pool von Informationsseiten zur Verfügung; dabei werden kontextabhängige und freie Informationstexte unterschieden; eine integrierte Gedächtnisfunktion sorgt dafür, daß Informationstexte geeignet ausgewählt werden;

Kriterien der Auswahl:

- zur Verfügung stehender Platz impliziert die Größe des Informationstextes,
- Datum des letzten Vorkommens dieses Informationstextes,
- Kontext;

der Seitenumbruch wird in allen Sprachen markiert; gehe nach 4).

- 3) Ein Dokument paßt nicht in allen Sprachen auf eine Seite; alle Dokumente, die ganz auf eine Seite passen, werden ausgegeben und danach der Seitenumbruch markiert; ist ein Dokument länger als eine Seite, wird das Dokument soweit auf die aktuelle Seite ausgegeben, wie es paßt, der Rest wird auf die nächste Seite geschoben; dabei werden ästhetische Gesichtspunkte beim Seitenumbruch mitberücksichtigt (etwa mindestens eine Zeile muß nach einer Überschrift noch auf die Seite passen); zusätzlich wird die Fußnotenproblematik mitbehandelt.
- 4) Lese nächstes Dokument in allen Sprachen; falls vorhanden, gehe nach 1).
- 5) Ende.

Anschließend erfolgt die mehrsprachige Generierung der Heftausgabe wie folgt:

Die mit synoptischen Umbruchmarkierungen in 9 Sprachen zur Produktion bereitstehende Dokumentenmenge wird angereichert durch:

- 1) Satzbefehle für den Seitenumbruch an den markierten Umbruchstellen.
- 2) Sprachspezifische Texte für:
  - Kopfzeilen
  - Kapitelüberschriften
  - gegebenenfalls sprachspezifische Fortsetzungshinweise eines Dokumentes

### 3.3 Automatisches Inhaltsverzeichnis

Analog der Heftproduktion wird für das Inhaltsverzeichnis des S-Amtsblattes ein synoptisches Seitenumbruchverfahren eingesetzt. Im Gegensatz zur Dokumentenbehandlung wird das Umbruchverfahren dadurch erleichtert, daß die Textlänge eines Dokumententitels in allen Sprachen als konstant betrachtet werden kann. Der synoptische Umbruchalgorithmus kann sich demnach an der maximalen Zeilenzahl pro Seite orientieren. Mittels des Dokumentheadings werden sprachspezifische Zwischenüberschriften aus dem Festtextwörterbuch hinzugefügt, die zusätzlich bei der Zeilenzählung pro Seite addiert werden.



# GoMan

## Ein anwendungsunabhängiges Online Manual, oder: wieviel Hilfe braucht ein Mensch?

*Dieter Holz, Marc Domenig*

Universität Basel, Institut für Informatik  
Petersgraben 51, CH-4056 Basel, Schweiz  
E-Mail: {holz,domenig}@urz.unibas.ch

### Zusammenfassung

Es wird der Entscheidungsprozeß innerhalb der MCK-Gruppe der Universität Basel zur Entwicklung eines Hilfesystems sowie die Umsetzung dieser Entscheidungen in das anwendungsunabhängige Online Manual GOMAN dargestellt. Ausgehend von einer Definition und Standortbestimmung von Hilfesystemen werden Vor- und Nachteile von aktiven und passiven Hilfesystemen diskutiert und das Konzept des Online Manuals vorgestellt. Abschließend wird das Präsentationssystem von GOMAN als Resultat dieser Vorüberlegungen beschrieben.

### Abstract

This paper presents a set of design criteria for online help systems and shows how these criteria have been applied in GOMAN, an application independant system developed at the University of Basel. Starting with a definition and classification of help systems, the pros and cons of active vs. passive systems are discussed. It is argued that passive online manuals are superior to other approaches when a help system is required for an application designed according to modern HCI-principles. A description of GOMAN's presentation system attempts to corroborate these findings.

### Einleitung

Wenn heute von benutzerfreundlichen Computersystemen die Rede ist, steht sehr schnell die Forderung nach der Integration eines Hilfesystems im Raum. Es wird davon ausgegangen, daß die Komplexität der Bedienung interaktiver Systeme nur durch die Bereitstellung geeigneter Zusatzkomponenten bewältigbar ist.

Von dieser Annahme ausgehend hat sich auch die Gruppe Mensch-Computer-Kommunikation der Universität Basel leiten lassen, als sie sich zur Aufgabe gestellt hat, ein Hilfesystem

zu entwickeln, das in den Softwaresystemen der anderen Abteilungen des Instituts für Informatik eingesetzt werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe bestand in der Entwicklung des anwendungsunabhängigen Online Manuals GOMAN. Dieses System beinhaltet

- ein Autorensystem zur Erstellung von Hilfetexten, vergleichbar mit Systemen wie CONCORDIA [Sym88] oder HELP CONSTRUCTOR [HR89],
- ein Präsentationssystem zur einheitlichen Inspektion der Hilfetexte, vergleichbar mit Systemen wie dem DOCUMENT EXAMINER [Inc85] oder OTELLO [BH89] und
- eine Programmierschnittstelle zur Kopplung eines Hilfetextes mit einer beliebigen COMMON LISP-Anwendung.

GOMAN wurde auf einem Apple MACINTOSH entwickelt und in COMMON LISP implementiert. Aus diesem Grund ist eine Kopplung eines Hilfetextes nur mit anderen COMMON LISP-Anwendungen möglich.

In diesem Papier soll nicht nur GOMAN als das Endresultat dieser Entwicklung vorgestellt, sondern vielmehr auch der Hintergrund der dafür notwendigen Entscheidungen dokumentiert werden. Die erste Hälfte ist daher eine Begründung des in GOMAN realisierten Konzepts eines Online Manuals. Erst im zweiten Teil wird das Präsentationssystem von GOMAN stellvertretend für das Gesamtsystem vorgestellt.

## Definition eines Hilfesystems

Die folgende Definition geht auf Bauer zurück. Sie dient, neben der Klärung des Begriffes, der Verdeutlichung der Stellung eines Hilfesystems innerhalb eines Softwaresystems [Bau88], Seite 7:

„Ein Hilfesystem ist ein Softwaresystem, das einem Benutzer eines interaktiven Systems, des sogenannten Zielsystems, durch explizite Erklärungen hilft.“

Aus dieser Definition eines Hilfesystems lassen sich mehrere Schlüsse ableiten:

- Eine notwendige Voraussetzung für die Notwendigkeit eines Hilfesystems ist ein dazugehöriges Zielsystem.
- Das Design des Zielsystems zusammen mit den Erläuterungen eines Hilfesystems bestimmen die Bedienbarkeit und Selbsterklärungsfähigkeit des Systems.
- Ein Hilfesystem ist eine Ergänzung eines Zielsystems und kann dazu benutzt werden, Designmängel des Zielsystems auszugleichen.
- Je mehr das Zielsystem unmittelbar verständlich ist, desto mehr wird ein Hilfesystem, das sich auf die reine Bedienung des Zielsystems bezieht, überflüssig.

## Aktive Hilfesysteme

Die wohl grundlegendste Entscheidung bei der Konzeption eines Hilfesystems besteht darin, ob ein passives oder ein aktives Hilfesystem realisiert werden soll. Bei passiven Hilfesystemen fordert der Benutzer explizit Hilfe an. Aktive Hilfesysteme beobachten das Verhalten des Benutzers und werden von sich aus tätig.<sup>1</sup>

Die Notwendigkeit eines aktiven Hilfesystems ist theoretisch gut begründbar [FLS85]. Ihrem praktischen Einsatz stehen heute jedoch teilweise fehlende konzeptionelle Grundlagen im Bereich der Wissensrepräsentation und hohe Anforderungen an die Rechenleistung entgegen. Im Bereich der Forschung wird durch die Entwicklung von Prototypen versucht, die Einsetzbarkeit und Nützlichkeit aktiver Hilfesysteme herauszuarbeiten sowie die dafür notwendigen Grundlagen zu entwickeln. Ein Beispiel für einen prototypischen Vertreter eines aktiven Hilfesystems wird beschrieben von Schwab [Sch88].

Die Gründe, die für die Notwendigkeit eines aktiven Hilfesystems sprechen, sind:

- Viele Benutzer kennen nicht den vollen Funktionsumfang eines komplexen Software-systems. Nur ein aktives Hilfesystem ist in der Lage, auf für einen Benutzer unbekannte, aber nützliche Funktionen aufmerksam zu machen.
- Viele Benutzer bearbeiten eine bestimmte Aufgabe zwar korrekt aber auf eine umständliche, suboptimale Weise. Ein aktives Hilfesystem kann auf den für diese Aufgabe optimalen Plan hinweisen.
- Viele Benutzer können eine Anfrage an ein passives Hilfesystem nicht formulieren. Sie wissen nicht, worin ihr Problem bezüglich des Zielsystems eigentlich besteht und haben daher keine Suchkriterien, anhand derer sie in einem passiven Hilfesystem eine Anfrage starten können. Ein aktives Hilfesystem überwindet diese „Formulierungshürde“, indem es von sich aus tätig wird.

Die genannten Situationen sind den meisten Benutzern heutiger Computersysteme wohl-bekannt, die Argumente scheinen in sich schlüssig. Trotzdem wurde GOMAN als passives Hilfesystem konzipiert. Warum?

Alle Gründe setzen voraus, daß das Zielsystem eine von den meisten Benutzern nicht mehr bewältigbare Komplexität umfaßt und das Hilfesystem im Nachhinein versucht, diese Komplexität zu verringern. Als Beispiele solcher Systeme werden vielfach UNIX und EMACS genannt. Unter diesen Voraussetzungen ist ein aktives Hilfesystem nahezu zwin-gend. GOMAN soll jedoch für neu entwickelte, den aktuellen Erkenntnissen der Software-Ergonomie entsprechende Systeme eingesetzt werden. Diese Systeme sind in der Kom-plexität ihrer Bedienung nicht fix. Falls in solch einem System der Bedarf nach einem aktiven Hilfesystem besteht, sollte nach Meinung der Entwickler von GOMAN das Ziel-system verändert werden, da dort die Ursache der Komplexität liegt. Eine Ausweitung der Hilfskomponente ist dagegen eine schlechte Lösung. Damit ist nicht unbedingt eine Reduktion der Funktionalität des Zielsystems, sondern vielmehr der Komplexität seiner Bedienung gemeint.

Das Bild, das hinter der Idealvorstellung eines aktiven Hilfesystems steht, ist ein mensch-licher Freund, der dem Benutzer bei seiner Arbeit mit dem Zielsystem über die Schulter

---

<sup>1</sup>Fehlermeldungen können als eine Art rudimentäres aktives Hilfesystem betrachtet werden. Sie werden in diesem Zusammenhang jedoch von der Betrachtung ausgeschlossen.

schaut und im Bedarfsfall mit Rat und Tat zur Seite steht. Was für den einen eine Idealvorstellung ist, stellt für viele andere eine Horrorvision dar. Die Gefahr eines „Big-Brother-Syndroms“ der ständigen Kontrolle ist groß, ebenso wie Reaktionen wie „Wenn Er schon alles besser weiß, wieso macht Er es dann nicht gleich selber?“. Dem Benutzer wird dadurch das Gefühl der Kontrolle über das System entzogen, was einer zentralen Forderung eines benutzerzentrierten Design widerspricht [Nor88].

Die Argumente für ein aktives Hilfesystem gehen von einer Ein-Mensch-Ein-Computer-Kommunikation aus. Wiederum ist die Argumentation schlüssig, solange man dies als geschlossenes System betrachtet. In der Praxis existieren solche geschlossenen Systeme jedoch nicht. Jeder Benutzer ist in ein bestimmtes Umfeld von Kollegen, Freunden usw. eingebunden, die er bei Problemen mit einem Zielsystem befragen kann. In den meisten Firmen ist dies durch die Verteilung eindeutiger Verantwortlichkeiten institutionalisiert. Falls diese Art der Hilfe computerunterstützt verwirklicht werden soll, dann nicht in Form eines aktiven Hilfesystems, sondern durch die Unterstützung der dafür notwendigen Kommunikation zwischen Mitarbeitern [Ban86]. Denkbare Alternativen zu einem aktiven Hilfesystem sind ein elektronisches Bulletin Board, e-Mail oder Systeme wie DYK [Owe86].

Einen Schwerpunkt in der Entwicklungsarbeit von aktiven Hilfesystemen bildet die Bereitstellung der konzeptionellen Grundlagen, etwa im Bereich der Wissensrepräsentation. Die Entwicklung eines Autorensystems, mit dessen Hilfe ein Experte der Anwendungsdomäne des Zielsystems ein Hilfesystem entwickeln kann, ist erst in einem zweiten Schritt realisierbar. Da der Aufwand für die Realisierung beider Schritte sehr gross ist, wird oft auf ein Autorensystem für den Experten verzichtet. Als Folge davon werden aktives Hilfesystem und dazugehöriges Zielsystem heute überwiegend von der gleichen Projektgruppe entwickelt. Dagegen spricht, daß sich eine personelle Trennung der Entwicklung von Zielsystem und Hilfesystem sehr bewährt hat, denn dadurch wurde erreicht, daß das Hilfesystem – meist in Form eines Manuals – aus Sicht des Benutzers und damit verständlich geschrieben wurde.

Eine aktive Hilfe setzt als wissensbasierte Komponenten ein Benutzermodell, eine Planerkennung, Wissen über den Systemzustand und über den Dialogzustand sowie Wissen über optimale bzw. suboptimale Verfahren des Zielsystems voraus [Bau88]. Der Realisierungsaufwand erscheint angesichts der Vielzahl von Nachteilen eines aktiven Hilfesystems nicht gerechtfertigt.<sup>2</sup>

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Notwendigkeit von aktiven Hilfesystemen nicht zwingend gegeben ist, daß die Anwendung solcher Systeme grundsätzlich fragwürdig erscheint und daß, sollte ein tatsächlicher Bedarf nach aktiver Anleitung bestehen, der Ausbau einer geeigneten zwischenmenschlichen Kommunikation einem aktiven Hilfesystem vorzuziehen ist.

## Hilfesysteme versus benutzerzentriertes Design

Wie eingangs erwähnt, besteht ein Zweck jedes Hilfesystems im Ausgleich von Designmängeln des Zielsystems. Es handelt sich also krass formuliert lediglich um ein Kurieren an Symptomen, die eigentlichen Ursachen von Verständnisschwierigkeiten werden

---

<sup>2</sup>Das stellt jedoch nicht die Bedeutung etwa von Benutzermodellen oder Systemen zur Planerkennung in anderen Anwendungen in Frage. Der Einsatz von wissensbasierten Komponenten in einem Zielsystem kann vielmehr zu einer deutlichen Verbesserung des Systems beitragen [Sch89].

nicht angegangen. Damit stellt sich die Frage, ob generell auf den Einsatz eines Hilfesystems verzichtet und das Problem direkt im Zielsystem gelöst werden soll.

Ein benutzerzentriertes Design sollte die von Norman aufgestellte Behauptung „Alles, was einer expliziten Erklärung bedarf, ist schlechtes Design“ [Nor88] als Leitbild nehmen.

Für eine Softwareentwicklungsgruppe geht durch den Einsatz eines Hilfesystems die Notwendigkeit eines sorgfältigen Designs des Zielsystems zurück. Es besteht die Gefahr, daß immer wenn für ein bestimmtes Problem nicht schnell eine Lösung gefunden wird, der Ausweg einer entsprechend ausführlichen Hilfefunktion gewählt wird.

Bei einem aktiven Hilfesystem kommt erschwerend hinzu, daß eine sinnvolle Voraussetzung für seine Entwicklung die Unveränderlichkeit des Zielsystems ist. Infolge des hohen Realisierungsaufwands und des Mangels an effektiven Entwicklungswerkzeugen ist die Anpassungsfähigkeit an Veränderungen des Zielsystems sehr stark eingeschränkt. Mit anderen Worten verhindert der Einsatz eines aktiven Hilfesystems geradezu ein Redesign des Zielsystems, also die eigentliche Arbeit einer MCK-Gruppe.

Realistischerweise muß jedoch davon ausgegangen werden, daß oftmals nicht auf Erklärungen verzichtet werden kann, auch wenn das Zielsystem sehr sorgfältig entworfen wurde und bereits mehrere Redesign-Phasen durchlaufen hat. Der Qualitätsstandard nähert sich in einem solchen Fall einem Grenzwert, der in der Regel nur durch eine völlige Neukonstruktion überschritten werden kann. Meist ist ein solcher Neubeginn nicht möglich. Es ist in diesem Falle auch für eine MCK-Gruppe legitim, für den letzten kleinen Rest an Bedienungskomplexität ein Hilfesystem zu verwenden.

Neben diesem sehr pragmatischen Grund existieren weitere Einsatzmöglichkeiten von Hilfesystemen, die nur sehr schwer durch ein entsprechendes Design des Zielsystems ersetzt werden können.

So kann einem Einsteiger in ein Zielsystem durch eine Sammlung von „Kochrezepten“ der Zugang erheblich erleichtert werden. Carroll entwickelte zu diesem Zweck das Prinzip des „Minimal Manual“ [BCM87].

Die grundlegenden Konzepte des Zielsystems müssen für eine effiziente Bedienung dem Benutzer bekannt sein. Er sollte ein möglichst vollständiges und korrektes mentales Modell des Systems haben. Dieses Modell kann relativ leicht mittels einer textuellen Beschreibung vermittelt werden. So ist beispielsweise das Verständnis des Filekonzepts bzw. der Trennung von Haupt- und Sekundärspeicher wichtig, um zu verstehen, warum eine Änderung in einem Textverarbeitungsprogramm erst noch „gesichert“ werden muß, um auch nach Ausschalten des Computers noch vorhanden zu sein.

Auf Ausnahmen des Grundkonzeptes muß explizit hingewiesen werden. Beispielsweise wird auf dem MACINTOSH eine Diskette, indem sie „in den Papierkorb geworfen wird“, nicht etwa gelöscht, sondern aus dem Diskettenlaufwerk ausgeworfen.

Die prinzipielle Funktionsweise eines Mechanismus muß oftmals zusätzlich erläutert werden. Der Copy/Paste-Mechanismus auf dem MACINTOSH wird erst durch die verbale Erklärung des sogenannten Clipboards ersichtlich. Man kann ihn zwar innerhalb eines Programms auch ohne Vermittlung dieses Konzepts anwenden, seine wahre Leistungsfähigkeit wird aber erst durch eine zusätzliche Erklärung erkannt.

Ein Zielsystem der Direct-Manipulation-Kategorie repräsentiert auf dem Bildschirm, welche Operatoren und welche Objekte im Zielsystem vorhanden sind. In einem typischen MACINTOSH-Programm wird darüberhinaus vermittelt, welche Operatoren auf ein selektiertes Objekt anwendbar sind. Was dagegen nicht ersichtlich wird und deshalb beschrieben werden sollte, ist, innerhalb welcher Aufgabe ein bestimmtes Operator/Objekt-Paar

sinnvoll anwendbar ist. So dient z.B. das Unterstreichen einer Textstelle der Hervorhebung innerhalb eines Paragraphs, wohingegen das Vergrößern der Schriftgröße zur Markierung einer Kapitelüberschrift verwendet wird. Es handelt sich um nahezu identische Operationen, sinnvoll angewendet werden sie jedoch bei der Bearbeitung unterschiedlicher Aufgaben. Im ersten Fall besteht die Aufgabe in der lokalen Verbesserung des Layout, im zweiten Fall in der Strukturierung des Textes insgesamt. Um diese beiden Aufgaben gut lösen zu können, sollte der Benutzer auf Erläuterungen bezüglich des Grundwissens der Anwendungsdomäne zurückgreifen können.

Insgesamt bleibt festzuhalten, daß auch für eine MCK-Gruppe viele Einsatzmöglichkeiten von Hilfesystemen existieren. Angesichts der geschilderten Nachteile eines aktiven Hilfesystems und der gleichzeitigen generellen Notwendigkeit eines Hilfesystems, kann die Konsequenz nur in der Bereitstellung eines passiven Hilfesystems liegen, wobei es gilt ein Konzept zu finden, das die Bedeutung der Hilfekomponente möglichst gering hält und trotzdem für alle denkbaren Einsatzarten gleich geeignet ist.

## Anwendungsunabhängige Hilfesysteme

Die Anwendungsunabhängigkeit eines Hilfesystems umfaßt mehrere Postulate:

- Bereitstellung eines einheitlichen Präsentationssystems.
- Bereitstellung eines einheitlichen Autorensystems.
- Programmtechnische Trennung von Ziel- und Hilfesystem.
- Mechanismus zur Kopplung eines Hilfetextes mit dem Zielsystem.
- Eignung für alle Einsatzarten eines passiven Hilfesystems.

Das Präsentationssystem dient dem Benutzer eines Zielsystems als Werkzeug zur Inspektion der Hilfetexte. Es beinhaltet effiziente Suchmechanismen und kann für eine Vielzahl unterschiedlicher Zielsysteme eingesetzt werden. Eine Hauptanforderung an ein Präsentationssystem besteht darin, daß der Benutzer es ohne Einarbeitungszeit effizient benutzen können muß. Bei einem Präsentationssystem gilt in besonderem Maße, daß eine komplexe und vielen Benutzern verborgen bleibende Funktionalität die Qualität eines Systems senkt und nicht etwa erhöht.

Das Autorensystem ist das Werkzeug für den Entwickler des Hilfesystems. Es sollte den Autor in allen Bereichen seiner Arbeit unterstützen und so konzipiert sein, daß der Autor eine Person sein kann, die nicht zum Entwicklungsteam des Zielsystems gehört.

Nur eine programmtechnisch vollständige Trennung von Hilfe- und Zielsystem garantiert die Einsetzbarkeit des Hilfesystems in unterschiedlichen Zielsystemen. Wird das Hilfesystem in das Zielsystem integriert, besteht zwar einerseits die Möglichkeit einer leichteren Kopplung, andererseits muß das Hilfesystem für jedes Zielsystem neu entwickelt werden.

Trotz der programmtechnischen Trennung sollte aus Sicht des Benutzers eine enge Kopplung zwischen Ziel- und Präsentationssystem bestehen. So sollte die Möglichkeit eines kontextsensitiven Zugangs zum Präsentationssystem ebenso bestehen wie ein Bezug im Hilfetext auf Objekte des Zielsystems. Aufgrund der geforderten programmtechnischen Trennung ist ein Mechanismus bereitzustellen, der diese Arten von Kopplung ermöglicht.

Eine zentrale Anforderung an ein anwendungsunabhängiges Hilfesystem ist die Eignung für jede Art von Erklärungstexten. Es geht beispielsweise nicht darum, ein optimales System zur Erstellung und Präsentation eines „Minimal Manual“ zu entwickeln, sofern das gleichzeitig bedeutet, daß dieses System nicht sinnvoll zur Vermittlung von Grundlagen aus der Anwendungsdomäne verwendet werden kann. Vielmehr sollte ein Kompromiß gefunden werden, der alle Einsatzarten abdeckt, selbst wenn dies in der Konsequenz heißt, daß das dabei entstandene System für keine der Arten wirklich optimal geeignet ist.

## Online Manuals

Charakteristisch für alle genannten Einsatzarten von Hilfesystemen ist, daß entweder sehr grundsätzliche Erläuterungen – die zu Beginn des Einsatzes eines Zielsystems vermittelt werden sollten – gegeben werden oder Erläuterungen, die auf einer konkret spezifizierbaren Frage des Benutzers beruhen. Weiterhin handelt es sich weniger um isolierte Informationseinheiten, als um Fakten, die in einen größeren Kontext eingebunden werden sollten. Deutlich wird dies insbesondere, wenn das Hilfesystem dazu benutzt wird, das Zielsystem durch Vermittlung von Wissen aus der Anwendungsdomäne zu ergänzen.

Die traditionelle Lösung für alle möglichen Einsatzmöglichkeiten eines passiven Hilfesystems besteht in der Bereitstellung mehrerer gedruckter Manuals. In Form eines Tutorial, Instruction Manual, User's Guide, Reference Manual oder einer Reference Card bildet ein Manual selbst für komplexe Systeme und in vielen „Notlagen“ immer noch ein sehr effektives Hilfesystem.

Die Hauptvorteile eines Manuals bestehen in den folgenden Punkten:

- Ein Manual ist, in seinen verschiedenen Ausprägungen, für alle Einsatzarten eines passiven Hilfesystems gut einsetzbar.
- Auch in sehr verschiedenen Ausprägungen eines Manuals wird der Text auf einheitliche Weise präsentiert.
- Die Herstellung von Manuals hat eine lange Tradition. Es existieren Richtlinien und Handreichungen für die Autoren, die eine hohe Qualität des Manuals sicherstellen.
- Durch die Vertrautheit dieser Form der Texterstellung können Experten der Anwendungsdomäne eingesetzt werden.
- Der Autor wird durch das Konzept eines Manuals gezwungen, eine lineare Anordnung seines Textes zu finden. Dies erfordert einen nicht unbeträchtlichen Arbeitsaufwand, der jedoch anschließend allen Lesern zugute kommt. Andere Techniken, wie z.B. Hypertext, entlasten den Autor zwar von dieser Arbeit, es fällt dann jedoch meist dem Leser zu, einen „roten Faden“ zu finden [Nor88].
- Die Suchstrategien, die der Leser eines Manuals verwenden kann, sowie das Wissen darüber, in welchen Situationen welche Strategien am geeignetsten sind, sind dem Leser bekannt.
- Das Manual eignet sich gut als Grundlage zur Erarbeitung eines Pflichtenhefts für das Redesign des Zielsystems. Dabei liegt wiederum der Gedanke zugrunde, daß alles was erklärt werden muß, schlechtes Design ist.

Die Vielzahl dieser Vorteile führten noch bis vor kurzem zu der Behauptung, daß Manuals einem computergestützten Hilfesystem überlegen seien [Shn87].

Die Nachteile eines Manuals bestehen vor allem in seinem statischen Charakter, in der schlechten Kopplung zum Zielsystem, in der relativ schnellen Veralterung seines Inhalts und in der oftmals schlechten Verfügbarkeit.

Durch Übertragung des Grundkonzepts eines Manuals auf den Computer und durch Ausnutzung der durch dieses neue Medium entstehenden Möglichkeiten, entsteht das Konzept des Online Manuals. In einem Online Manual können die Vorteile eines traditionellen Manuals weiterbestehen, die Nachteile beseitigt und weitere, sehr hilfreiche Funktionalitäten integriert werden. Wie ein solches Online Manual aussehen kann, wird im nächsten Abschnitt vorgestellt.

Neben den genannten Gründen, die für das Konzept eines Online Manuals als anwendungsunabhängiges Hilfesystem sprechen, kommt aus Sicht einer MCK-Gruppe ein weiterer hinzu. Ein Online Manual stellt hohe Anforderungen an eine einfache Bedienbarkeit bei gleichzeitiger hoher Funktionalität bezüglich der Informationssuche. Seine Realisierung erfordert eine intensive Auseinandersetzung mit den Prinzipien eines benutzerzentrierten Designs und schafft daher Voraussetzungen dafür, daß sich eine MCK-Gruppe inhaltlich weiterentwickeln kann.

## Das Präsentationssystem von GoMan

Stellvertretend für den Gesamtumfang von GOMAN soll im Rahmen dieses Papiers lediglich das Präsentationssystem vorgestellt werden. Das Autorensystem sowie der Mechanismus zur Kopplung von Ziel- und Hilfesystem werden hier nicht erläutert.

Typischerweise erfolgt der Einstieg in das Präsentationssystem von GOMAN über das Zielsystem. Der Benutzer stößt das Hilfesystem an, indem er mittels eines speziellen – in allen Zielsystemen konsistenten – Mausclicks<sup>3</sup> ein Fenster oder ein beliebiges Bedienelement des Fensters selektiert. Daraufhin erscheint ein Pop-Up-Menü, das alle spezifizierten Links in eventuell mehrere GOMAN-Texte enthält. In Abbildung 1 wird dieser Systemzustand dargestellt. Nach Auswahl einer dieser Links erfolgt ein Wechsel in das Präsentationssystem von GOMAN. Der entsprechende Hilfetext wird an der spezifizierten Textstelle dem Leser<sup>4</sup> präsentiert (siehe Abbildung 2).

Ein Fenster des Präsentationssystems ist aufgeteilt in eine Menüleiste, eine Iconleiste und den Textbereich. Der Textbereich kann seinerseits unterteilt sein in ein Verzeichnis und den eigentlichen Hilfetext. Es wird ein Inhalts- und ein Abbildungsverzeichnis, ein Verzeichnis von allen Beispielen und ein Index angeboten. Das Aufteilungsverhältnis zwischen Verzeichnis und Hilfetext kann vom Leser frei gewählt werden.

Die Iconleiste ist am rechten Rand des Fensters plziert. Sie dient der Steuerung des angezeigten Verzeichnisses. Durch Selektion eines Icon wird das entsprechende Verzeichnis in den oberen Teil des Textbereichs eingesetzt. Es ist immer höchstens ein Verzeichnis sichtbar. Durch Selektion eines Eintrags in einem dieser Verzeichnisse erfolgt ein Sprung auf die entsprechende Textstelle. In Abbildung 2 ist ein Abbildungsverzeichnis dargestellt.

---

<sup>3</sup>Ein Mausclick bei gleichzeitigem Niederdrücken der Control-Taste.

<sup>4</sup>Der Benutzer des Präsentationssystems wird im folgenden als „Leser“ bezeichnet.



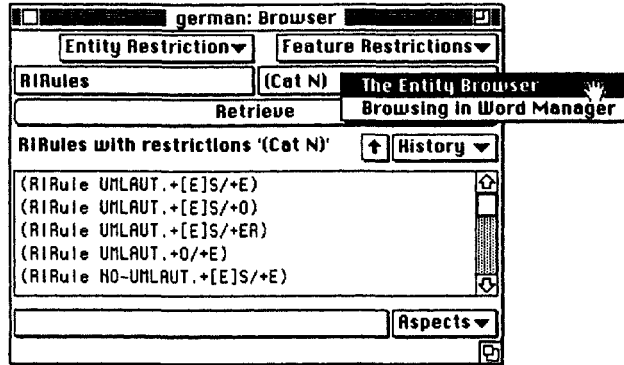


Abbildung 1: Auswahl eines Links in einem Zielsystem

Die Menüzelle befindet sich am oberen Rand des Fensters. Sie entspricht der auf einem MACINTOSH gebräuchlichen Menübar und enthält beispielsweise Kommandos für das Kopieren einzelner Textpassagen oder die Suche nach einer bestimmten Zeichenfolge.

## Informationssuche und Navigation im Text

Mittels der Verzeichnisse kann der Leser nach bestimmten Informationen gezielt suchen und durch den Text navigieren. Die jeweils geeigneten Suchstrategien sind für den Leser unmittelbar einsichtig und anwendbar, da sie weitgehend Suchstrategien entsprechen, die er vom Umgang mit gedruckten Manuals her kennt.

Neben dieser Art der Navigation bestehen typische Hypertext-Funktionalitäten. Es handelt sich dabei um Links, die innerhalb eines Textes auftreten und durch einen speziellen Schriftstil hervorgehoben sind. Sie reagieren maussensitiv, d.h. falls die Maus über sie gefahren wird, ändert sich der Mauscursor und der zum Link gehörende Text wird umrahmt. Es werden drei Typen von Links unterschieden:

- Links innerhalb eines GOMAN-Textes,
- Links zu anderen GOMAN-Texten und
- Links zum Zielsystem.

Wird einer der ersten beiden Link-Typen selektiert, wird die entsprechende Textstelle dem Leser präsentiert, im Falle des zweiten Typs in einem neuen GOMAN-Fenster.

Durch den dritten Linktyp können Verbindungen aus einem Text zum Zielsystem sichtbar gemacht werden. Bei Selektion dieses Linktyps wird eine entsprechende Lisp-Methode im Zielsystem aufgerufen. Das Default-Verhalten besteht in einem kurzen, mehrmaligen Aufblinken des entsprechenden Bedienelements mit anschließender Rückkehr in das Präsentationssystem. Durch das Default-Verhalten werden Formulierungen wie „Mittels dieses Buttons wird eine Anfrage gestartet“ möglich, wobei *dieses Buttons* einen Link in das Zielsystem darstellt. Der Hilfetext aus Abbildung 2 enthält beispielsweise den Satz

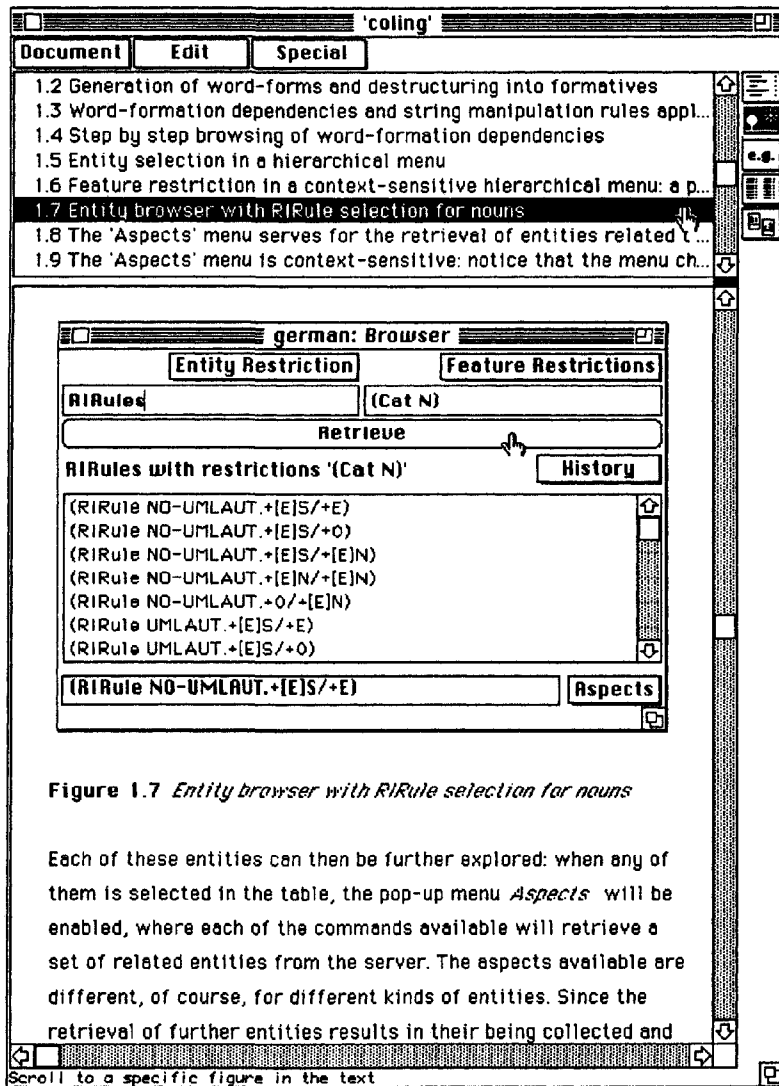


Figure 1.7 Entity browser with RIRule selection for nouns

Each of these entities can then be further explored: when any of them is selected in the table, the pop-up menu *Aspects* will be enabled, where each of the commands available will retrieve a set of related entities from the server. The aspects available are different, of course, for different kinds of entities. Since the retrieval of further entities results in their being collected and

Abbildung 2: Das Präsentationssystem von GOMAN

„... the pop-up-menu *Aspects* will be enabled“. Bei der Selektion von *Aspects* wird das Fenster des Zielsystems aus Abbildung 1 aktiviert und das Pop-Up-Menü in der unteren rechten Ecke des Fensters blinkt mehrmals auf. Eine umständliche Beschreibung des Menüs im Hilfetext kann daher vermieden werden.

Neben dieses Default-Verhaltens sind durch eine Überdefinition der im Zielsystem aufgerufenen Methode weitere Möglichkeiten gegeben. Es kann beispielsweise dem Leser eine Animation einer Aktionssequenz „vorgeführt“ oder eine Simulation gestartet werden. Dadurch wird ein GOMAN-Text zu einem „aktiven“ Manual.

Durch diesen Linktyp wird eine aus Lesersicht sehr enge Kopplung von Ziel- und Hilfesystem erreicht.

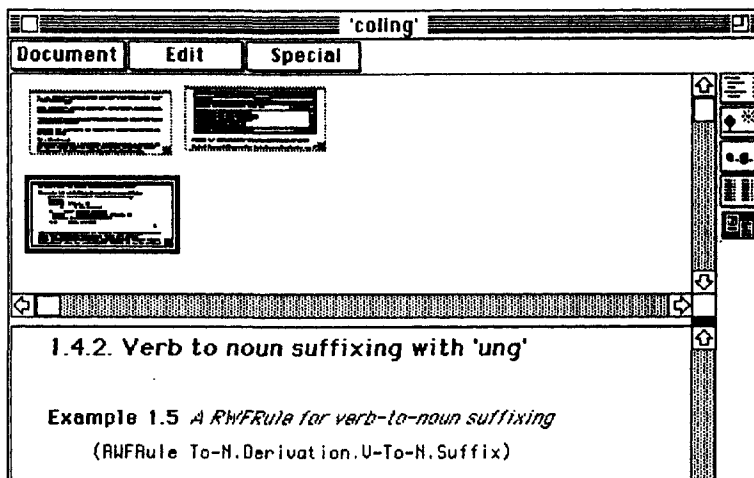


Abbildung 3: Die Verwendung des Bildarchivs

## Individualisierung eines Manuals

Ein Vorteil eines gedrucktes Manuals besteht in der möglichen Individualisierung eines konkreten Manuals durch seinen Leser, etwa durch Verwendung von Textmarkern oder dem Einlegen von Lesezeichen zur Kennzeichnung besonders wichtiger Textstellen [Shn87]. In GOMAN wurde versucht, eine solche Individualisierung ebenfalls zu ermöglichen. Falls der Leser eine für ihn interessante Textstelle gefunden hat, „fotografiert“ er diese Stelle durch Auswahl eines entsprechenden Menüpunktes, und legt das Bild in ein spezielles Verzeichnis, das Bildarchiv. In Abbildung 3 ist ein Zustand dargestellt, in dem bereits drei solche Bilder im Archiv abgelegt wurden. Sie stellen eine verkleinerte Abbildung der fotografierten Textstelle dar. Durch Selektion eines dieser Bilder gelangt der Leser wiederum an die entsprechende Textstelle.

Die Bilder des Archivs sind frei verschiebbar. Dadurch kann eine Folge von Bildern so sortiert werden, daß sie einer Sequenz von Textstellen entspricht und zum Beispiel einen immer wiederkehrenden Arbeitsprozeß erklärt. Durch Selektion dieser Bilder erübrigt sich für den Leser eine erneute Suche über die Standardverzeichnisse. Die Größe der Bilder wird ebenfalls durch den Leser bestimmt. Dadurch wird beispielsweise die Hervorhebung eines besonders wichtigen Bildes und damit einer besonders wichtigen Textstelle ermöglicht.

Bei der Entwicklung dieses Konzepts wurde versucht, aufgrund von rein visuellen Merkmalen einen bestimmten Text zu markieren bzw. eine markierte Textstelle wiederzufinden. Der Leser ist an keiner Stelle gezwungen, eine Textstelle zu benennen oder sonstwie verbal zu kennzeichnen. Damit sollte der oft als Belastung empfundene Zwang, eine besonders treffende und trotzdem kurze Formulierung für eine bestimmte Informationsmenge finden zu müssen, vermieden werden. Dieser Zwang tritt zum Beispiel beim Benennen von Files auf.

## Erfahrungen mit GoMan

Das Präsentationssystem wurde bereits in der Ausbildung von Studenten eingesetzt. Das primäre Ziel war dabei die Unterweisung in ein Programmsystem zur Definition von morphologischem Wissen von natürlichen Sprachen. Für dieses Zielsystem, genannt *Word-Manager* [Dom90], wurde mittels GOMAN ein Hilfesystem entwickelt. In gedruckter Form hat das dabei entstandene Manual einen Umfang von etwa 200 Seiten und es enthält 60 Abbildungen. Die Erfahrungen mit den Studenten zeigen, daß die Bedienung des Präsentationssystems als sehr einfach empfunden wird und daß eine effektive Informationssuche auch in einem relativ umfangreichen Text ohne jede Einarbeitungszeit vorgenommen werden kann.

## Zusammenfassung und Ausblick

Es wurde dargestellt, was die Entscheidungskriterien bei der Entwicklung eines Hilfesystems innerhalb der MCK-Gruppe der Universität Basel waren und wie die getroffenen Entscheidungen in das System GOMAN umgesetzt wurden. Dabei wurde herausgearbeitet,

- daß aktive Hilfesysteme im allgemeinen nicht als geeigneter Ansatz für ein Hilfesystem angesehen werden können und daher das Prinzip des passiven Hilfesystems vorzuziehen ist,
- daß einem Hilfesystem innerhalb eines Softwaresystems generell lediglich eine ergänzende Rolle zukommen sollte,
- daß ein anwendungsunabhängiges Hilfesystem entwickelt werden sollte und
- daß ein Online Manual den besten Kompromiß bei der Verwirklichung aller Anforderungen an ein Hilfesystem darstellt.

Sowohl das Autoren- als auch das Präsentationssystem von GOMAN haben sich bei der Erstellung eines umfangreichen Hilfetextes für ein Zielsystem zur Spezifikation von morphologischem Wissen von natürlichen Sprachen, das ebenfalls an der Universität Basel entwickelt wurde, bewährt.

Die erforderliche Entwicklungsarbeit für GOMAN hat dazu beigetragen, das Wissen bezüglich eines benutzerzentrierten Designs von Softwaresystemen innerhalb der MCK-Gruppe zu vertiefen.

Einer der nächsten Entwicklungsschritte von GOMAN besteht in der weiteren Ausarbeitung des Konzepts des Bildarchivs. Es handelt sich dabei um einen einfachen und trotzdem sehr mächtigen Mechanismus zur Individualisierung eines Online Manuals aufgrund rein visueller Merkmale, der von den Benutzern des Systems durchweg positiv bewertet wurde. Der Erfolg dieses Konzepts legt nahe, daß in diesem Bereich, den man Dokumenten-Individualisierung nennen könnte, noch ein vielversprechendes Entwicklungspotential liegt. Dies scheint uns vor allem deshalb interessant, weil dadurch wiederum schon bekannte Memorisierungstechniken wie das Markieren von Textstellen oder das Einfügen von handschriftlichen Notizen auf ein Online Manual übertragen werden können, wodurch die Funktionalität wesentlich erhöht wird, die Bedienungskomplexität jedoch beinahe konstant bleibt.

## Literatur

- [Ban86] Liam J. Bannon. Helping Users Help Each Other. In Donald A. Norman und Stephen W. Draper, Hrsg., *User Centered System Design*, Kapitel 19, Seiten 399–410. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, 1986. ISBN 0-89859-872-9.
- [Bau88] Joachim Bauer. *Konzepte und Prototypen interaktiver Hilfesysteme*. Dissertation, Fakultät Mathematik und Informatik der Universität Stuttgart, März 1988.
- [BCM87] John B. Black, John M. Carroll und Stuart M. McGuigan. What Kind of Minimal Instruction Manual is the Most Effective. In *Proceedings of ACM CHI+GI'87 Conference on Human Factors in Computing*, Seiten 159–162, 1987.
- [BH89] Joachim Bauer und Dieter Holz. OTELLO: An Objectoriented Implementation of an Electronic Book. In Jacques André und Jean Bézin, Hrsg., *Proceedings of WOODMAN '89*, Seiten 42–52, Rennes, Mai 1989.
- [Dom90] Marc Domenig. Lexeme-based Morphology: A Computationally Expensive Approach Intended for a Server-Architecture. In Hans Karlgren, Hrsg., *Proceedings of the 13th International Conference on Computational Linguistics, COLING-90*, Jgg. 2, Seiten 77–82, 1990. ISBN 952-90-2028-7.
- [FLS85] Gerhard Fischer, Andreas Lemke und Thomas Schwab. Knowledge Based Help Systems. In L. Borman und B. Curtis, Hrsg., *Proceedings of ACM CHI'85 Conference on Human Factors in Computing Systems*, Seiten 161–167, New York, April 1985. ACM SIGCHI/HFS.
- [HR89] Harald von der Herberg und Martin Rathke. Generating Help Information with a Domain-Independent Help System. In Jacques André und Jean Bézin, Hrsg., *Proceedings of WOODMAN '89*, Seiten 250–259, Rennes, Mai 1989.
- [Inc85] Symbolics Inc. *User's Guide to Symbolics Computers*. Cambridge, Massachusetts, 1985. Symbolics Reference Manual 996015.
- [Nor88] Donald A. Norman. *The Psychology of Everyday Things*. Basics Books, New York, 1988. ISBN 0-465-06709-3.
- [Owe86] David Owen. Answers First, Then Questions. In Donald A. Norman und Stephen W. Draper, Hrsg., *User Centered System Design*, Kapitel 17, Seiten 361–375. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, 1986. ISBN 0-89859-872-9.
- [Sch88] Thomas Schwab. AKTIVIST Eine aktive Hilfefunktion für einen Texteditor. In R. Gunzenhäuser und H.-D. Böcker, Hrsg., *Prototypen benutzergerechter Computersysteme*, Kapitel VII, Seiten 105–126. deGruyter, Berlin, 1988.
- [Sch89] Thomas Schwab. *Methoden zur Dialog- und Benutzermodellierung in adaptiven Computersystemen*. Dissertation, Universität Stuttgart, 1989.
- [Shn87] Ben Shneiderman. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley Publishing Co., Reading, MA, 1987.
- [Sym88] Inc. Symbolics. *CONCORDIA - Preliminary Edition*. Cambridge, July 1988.

# Von "Erster Hilfe" bis zum Lehrwerk

## - Software-Dokumentation heute -

Gabriele John  
Margret Klein-Magar  
SAP AG  
Neurottstr. 16  
D-6909 Walldorf

---

### Inhalt

1. Einleitung
2. Zu den Begriffen Software-Dokumentation und Online-Dokumentation
3. Anforderungen an die Dokumentation aus Benutzer- und Anbietersicht
4. Chancen und Probleme von Online-Dokumentation
5. Funktionen von Dokumentation und sich daraus ergebende Dokumentationstypen
6. Benutzertypen
7. Ausblick  
Literatur

### Kurzfassung

Der vorliegende Beitrag hat die *Software-Dokumentation* im allgemeinen und deren Realisierung bei der SAP AG im speziellen zum Thema. Zunächst werden die Begriffe *Software-Dokumentation* und *Online-Dokumentation* umrissen. Die Charakteristika des SAP-Systems und der organisatorische Rahmen einerseits und die Benutzerwünsche und -bedürfnisse andererseits bilden die Voraussetzungen für die Anforderungen, die speziell bei der SAP an die Dokumentation gestellt werden. Diese Voraussetzungen und Anforderungen, die hier erläutert werden sollen, sind jedoch typisch für viele Softwaresysteme. Die Dokumentationstypen, die in einem weiteren Abschnitt vorgestellt werden, ergeben sich aus den Funktionen, die Software-Dokumentation erfüllen muß. Da sich in diesem Bereich deutlich die Tendenz in Richtung Online-Dokumentation herauskristallisiert, soll in einem weiteren Abschnitt auf die Vor- und Nachteile der gedruckten gegenüber der Online-Dokumentation und der Probleme, die sich insbesondere in einer Umstellungssituation ergeben, eingegangen werden.

### Abstract

This presentation deals with software documentation in general and its use at SAP AG in particular. First, the meanings of software documentation and on-line documentation are defined. SAP's specific documentation requirements are determined, on the one hand, by the features of the SAP System and its structure and, on the other hand, by user expectations and requirements. These prerequisites and requirements are, however, also typical for many software systems. The documentation types outlined in another section originated from the functional requirements that software documentation has to meet. As the trend in software documentation towards on-line documentation becomes more and more apparent, we will also discuss the advantages and disadvantages of paper versus on-line documentation, and the problems that emerge particularly during the transition from paper to on-line documentation.

# 1. Einleitung

Bei der Entwicklung von Softwaresystemen rückt der Benutzer zunehmend in den Vordergrund. Zum einen werden ihm zur Bewältigung komplexer Arbeitsaufgaben immer umfangreichere Systemfunktionalitäten geboten. Zum anderen wird versucht, die gesteigerte Komplexität der Systeme zu einem gewissen Grad aufzufangen. Die Software-Ergonomie z.B. stellt unter Berücksichtigung psychologischer Gesetzmäßigkeiten Anleitungen zur Entwicklung einfach bedienbarer Systeme zur Verfügung. Komplexe Funktionalität erfordert jedoch stets auch die Erklärung dieser Funktionen sowie der Systemzusammenhänge. Der Benutzer möchte nicht nur ein System mit vielen und auf seine Arbeitsaufgaben zugeschnittenen Funktionen, sondern er möchte diese Funktionen auch schnell erlernen und immer wieder einfach bedienen können; er möchte, wenn er einen Fehler gemacht hat, diesen rasch beheben können. Hierbei helfen ihm - neben Schulungen und Lernprogrammen - Dokumentationen in gedruckter oder elektronischer Form. Hierin werden Systemzusammenhänge beschrieben, Anleitungen zur Durchführung einer Aufgabe und Hilfe bei Problemen geboten.

Dieses Ziel, den Benutzer durch ergonomische Dialoggestaltung, Schulungen, Tutorials und gute Dokumentation zu unterstützen, verfolgt auch die SAP AG. Die SAP entwickelt integrierte Standardsoftware für betriebswirtschaftliche Anwendungen. Das System setzt sich aus verschiedenen Modulen, wie z.B. dem Modul "Materialwirtschaft", der "Finanzbuchhaltung" oder "Personalplanung" zusammen, die einzeln oder in einer betriebswirtschaftlichen Kombination eingesetzt werden können. Das bestehende, für Mainframe-Rechner entwickelte R/2-System, wurde im Juli dieses Jahres durch das R/3-System ergänzt, das für unterschiedliche Hardware-Plattformen (z.B. Unix, OS/2) konzipiert wurde, in einer Client-Server-Umgebung läuft und auf mittelständische Unternehmen zugeschnitten ist.

Das Dokumentationskonzept bei der SAP befindet sich zur Zeit in einer Neuorientierungsphase. Bisher wurden Objekt-Beschreibungen online und weiterführende Dokumentation in Form von gedruckten Handbüchern angeboten. Mit der Einführung des R/3-Systems auf Unix-Basis treten auch neue Anforderungen an die Dokumentation. Die technischen Möglichkeiten sind gegeben, um die Vorteile elektronisch verfügbarer Dokumentation nutzen zu können. Zur Zeit wird in einer Reihe von Pilotprojekten der Einsatz eines von SAP selbst entwickelten Hypertexttools (SAPfind) sowie die Kombination dieses Tools mit auf dem Markt seit langem bewährten Electronic Publishing Systemen für Dokumentation (wie z.B. Interleaf 5 oder FrameMaker) getestet. Auf die Vorteile aber auch auf die sich im Vorfeld abzeichnenden Probleme, die mit dieser Entwicklung verbunden sind, wird u.a. in dem vorliegenden Beitrag eingegangen.

## 2. Zu den Begriffen "Software-Dokumentation" und "Online-Dokumentation"

In der Literatur sind unterschiedliche Definitionen der Begriffe *Software-Dokumentation* und *Online-Dokumentation* zu finden:

RUPIETTA (1987:10) spricht in diesem Zusammenhang von der "... Darstellung von Informationen über die Benutzung von Softwareprodukten" und unterscheidet zwischen Komponenten, die

- o an die Systembenutzung gebunden sind (Hilfe-, Fehlermeldungen)
- o unabhängig vom System sind (Handbücher, Referenzkarten).

BROCKMANN (1990:12) definiert Software-Dokumentation von dessen Funktion ausgehend als

...Communication designed to ease interactions between computer software and the individuals who manage, audit, operate or maintain it.

Online-Dokumentation grenzt er von Software-Dokumentation ab, indem er sie auf das Medium Bildschirm beschränkt:

...communication designed to be presented on VDT screens in order to ease interactions between computer software and the individuals who manage, audit, operate or maintain it (BROCKMANN 1986:206)

Henrietta SHIRK schließt auch Informationsarten ein, die ausschließlich dem Erlernen des Systems dienen, wie z.B. Computer Based Training (SHIRK 1988:312ff.), während andere Autoren diese ausschließen:

"...user and data-processing reference information readable on a computer terminal's screen. It does not refer to on-line tutorials or Help messages or descriptions." (PETRAUSKAS 1987:ATA-54).

Wir möchten im folgenden Beitrag Online-Dokumentation wie folgt umreißen. Online-Dokumentation umfaßt:

- o Informationen, die systembeschreibend sind, den Dialog des Benutzers mit dem System unterstützen und am Bildschirm angezeigt werden
- o Informationen, die einerseits gedruckt werden können aber andererseits so organisiert sind, daß sie auf Papier nur schwer darstellbar sind (z.B. Hypertexte)
- o Zugriffsmechanismen, die sich von denen eines gedruckten Buches unterscheiden können.

### **3. Anforderungen an die Dokumentation aus Benutzer- und Anbietersicht**

Die Faktoren, die ein Dokumentationskonzept bestimmen, d.h. wie Dokumentation erstellt, organisiert und präsentiert wird und auf welchem Medium, hängt im wesentlichen von zwei Prämissen ab: den Anforderungen und Bedürfnissen der Anwender einerseits und den Voraussetzungen der Software bzw. beim Softwareanbieter andererseits. Im folgenden soll aufgezeigt werden, wie diese Faktoren die Dokumentationserstellung beeinflussen:

**Der Benutzer möchte richtige, vollständige und aktuelle Informationen, möglichst in seiner Muttersprache.**

Aufgrund der Komplexität des Systems ist die zu erstellende Dokumentationsmenge für das R/3-System sehr umfangreich. Zur Zeit (Stand September 1992) weist das System über 90.000 zu dokumentierende Objekte, d.h. Felder, Menüfunktionen, Nachrichten etc. (vgl. unten) auf. Zudem werden die derzeit z.T. noch in der Entwicklung befindlichen Handbücher vermutlich einen Umfang von ca. 15.000 Seiten erreichen. Diese Dokumentation wird zumindest ins Englische, Französische und Japanische vollständig, in andere Sprachen (insgesamt 12 Sprachen) teilweise übersetzt.



Die Korrektheit der Dokumentation hängt in starkem Maße von einer guten Zusammenarbeit zwischen Dokumentationsentwicklern und Softwareentwicklern ab. Daher sind die rund 60 Dokumentationsentwickler nicht zentral in einer Abteilung angesiedelt, sondern den jeweiligen Gruppen, die die Software entwickeln, zugeordnet. Weiterhin stehen im Hilfesystem zahlreiche Werkzeuge zur Verfügung, die dem Dokumentationsentwickler erlauben, Listen nach verschiedenen Kriterien, wie z.B. nach noch zu dokumentierenden Objekten, zu erstellen, wodurch die Vollständigkeit der Dokumentation geprüft werden kann. Anhand dieser Listen kann auch festgestellt werden, an welchen Stellen die Objekte im System auftreten, so daß eine Kontrolle darüber gegeben ist, ob die Dokumentation in jedem Fall zutrifft. Selbstverständlich kann die Dokumentation auch ausgedruckt werden, über die Texte kann eine Suche gestartet werden u.v.m.

Die Systemaktualisierung spielt eine wichtige Rolle für die Dokumentationserstellung. Zur Zeit befindet sich das R/3-System in der Einführungsphase, so daß Updates in einem Abstand von wenigen Wochen zum Anwender gelangen. Später wird sich dieser Updatezyklus auf ca. ein halbes Jahr erhöhen. Unter diesen Umständen ist es sehr schwer, gedruckte Dokumentation auf einem aktuellen Stand zu halten. Zudem verursacht die Aktualisierung in derart kurzen Zyklen immense Produktionskosten. Diese beiden Aspekte sind Argumente für die Bereitstellung der Dokumentation in elektronischer Form.

### **Der Benutzer möchte schnell und gezielt auf die Informationen zugreifen können.**

Das gedruckte Buch muß zur Erfüllung dieser Anforderung zahlreiche Metainformationen zur Verfügung stellen. Hierzu zählen Inhaltsverzeichnis, Index, Kopf- und Fußzeilen, Marginalien, zusammenfassende Abschnitte zu Beginn der Kapitel, Griffleisten etc. Diese Anforderungen sind in die Richtlinien zur Erstellung von Dokumentation im Hause SAP eingeflossen.

Die Praxis hat gezeigt, daß es nicht selbstverständlich ist, daß die Handbücher dem Benutzer direkt zur Verfügung stehen. R/2-Handbücher verschwanden häufig im Schrank des Abteilungsleiters, wo sie nur schwer zugänglich waren. Diese Verfügbarkeit ist gewährleistet, wenn die Handbücher online angeboten werden.

Online-Dokumentation erfordert ebenfalls schnelle und gezielte Zugriffsmöglichkeiten. Hierzu gehören Kontextsensitivität, gute Retrievalmechanismen aber auch die einfache Handhabbarkeit des Hilfesystems.

### **Der Benutzer möchte möglichst wenig lesen.**

Objekte, die im System bereits dokumentiert sind, sollten nicht das Handbuch "aufblähen". Auf Seiten der Dokumentationserstellung ist es erforderlich, daß der Pflegeaufwand und auch der Übersetzungsaufwand so gering wie möglich gehalten wird. Zudem spielen hier technische Erwägungen eine Rolle: die Online-Dokumentation umfaßt einen erheblichen Anteil der Gesamtdatenmenge des Systems. Daher ist es sehr wichtig, Redundanzen zu vermeiden, um Speicherplatz zu sparen. Eine Dokumentationseinheit sollte nur einmal existieren. Wird sie an anderer Stelle benötigt, so muß auf sie verwiesen werden bzw. sie muß inkludiert werden. Zudem trägt das Data Dictionary als Quelle der Dokumentation, wie im Abschnitt "Funktionen von Dokumentation und sich daraus ergebende Dokumentationstypen" dargestellt, erheblich zur Reduktion der Dokumentationsmenge und zur Vermeidung von Redundanzen bei.

### **Der Benutzer möchte Einheitlichkeit in Darstellung, Aufbau und Medium.**

Schreiben mehrere Autoren an der Dokumentation für ein System, so besteht die Gefahr, daß

persönliche Schreibstile und individuelle Textorganisation zu einer uneinheitlichen und inkonsistenten Dokumentation führen. Diese Probleme sind durch den Einsatz von Richtlinien zu vermeiden. Hier werden die Anleitungen zu Projektplanungen für eine Handbuch, Layout- und Stilrichtlinien sowie Regeln des Redigierens festgehalten. Wichtig ist, daß es sich um Richtlinien und nicht um Normen handelt. Bei der Erstellung der SAP-Richtlinien wurde darauf geachtet, daß Kann- aber keine Mußbestimmungen aufgestellt wurden, daß die Zielvorgaben allgemein und nicht detailliert formuliert und dem Dokumentationsentwickler genügend Interpretationsspielraum gelassen wurde (vgl. BLASCHKE 1990).

Weitere Werkzeuge, die zu einer Konsistenz der Dokumentation beitragen, sind die Terminologiedatenbank und das Glossar. Die SAP-Terminologiedatenbank gewährleistet, daß Fachbegriffe, Abkürzungen oder Produktbezeichnungen einheitlich geschrieben werden. Das Glossar legt den Bedeutungsumfang einzelner Terminus fest und trägt somit zur konsistenten Verwendung von Begriffen in der Dokumentation bei.

### **Der Benutzer möchte längere Textpassagen auf Papier lesen.**

Wie zahlreiche empirische Untersuchungen belegen, sollte es dem Benutzer ermöglicht werden, längere Textpassagen auf Papier und nicht nur am Bildschirm zu lesen (vgl. NAKE 1990:29ff.). Daher sollte Online-Dokumentation in typografisch gut aufbereiteter Form ausdrückbar sein.

### **Die Anwender werden die Systeme z.T. selbst weiterentwickeln und daher auch selbst Dokumentation schreiben bzw. bestehende Dokumentation ergänzen.**

Aufgrund dieser Gegebenheit ist es sinnvoll, dem Anwender die Informationen elektronisch zur Verfügung zu stellen. Das SAP-Hilfesystem bietet dem Anwender die Möglichkeit, den Dokumentationstyp "Kundendokumentation" zu nutzen, um eigene Dokumentation zu erstellen, die bei Updates nicht überschrieben wird.

### **Unterschiedliche Benutzertypen möchten die ihren Aufgaben angemessenen Informationen.**

Benutzer des SAP-Systems lassen sich verschiedenen Typen zuordnen (vgl. den Abschnitt "Benutzertypen"). Die Handbücher und Dokumentationen sind den unterschiedlichen Wissensständen und Aufgaben der einzelnen Benutzertypen angepaßt. So gibt es z.B. für einen Bereich ein Organisations- und Konfigurationshandbuch und ein Handbuch, das Handlungsanweisungen für den Sachbearbeiter bietet. Diese Unterscheidungen müssen auch berücksichtigt werden, wenn die Handbuchinformationen online zur Verfügung stehen. Im derzeit vorhandenen Online-Dokumentationsbereich wird zusätzlich unterschieden zwischen technischer (Domänen- und Tabellendokumentation) und Endanwenderdokumentation, die die Objekte auf dem Bildschirm erläutert ( vgl. den Abschnitt "Funktionen von Dokumentation und sich daraus ergebende Dokumentationstypen").

## **4. Chancen und Probleme von Online-Dokumentation**

Die Er- und Bereitstellung des überwiegenden Anteils der Dokumentation im Online hat viele *Vorteile*, die z.T. bereits kurz angesprochen wurden:

- o Die Dokumentation kann leichter auf dem aktuellen Stand gehalten werden.

- o Die Gefahr der redundanten Speicherung ist aufgrund der Möglichkeiten, Verweise zu pflegen, ergänzt durch die Werkzeuge, die eine Kontrolle hierüber bieten, geringer.
- o Online-Dokumentation kann kontextsensitiv sein.
- o Die elektronische Bereitstellung von Dokumentation erleichtert die Weiterverarbeitung und Bearbeitung durch den Benutzer.
- o Die Retrievalmöglichkeiten ermöglichen eine zielpunktgenaue und selektive Informationsauswahl, die über die Zugriffsmechanismen des gedruckten Buches hinausgehen.
- o Gekoppelt mit einem Tutorial können Online-Dokumentationen zur interaktiven Nutzung eingesetzt werden. Zudem kann diese Information durch Multimedialität angereichert werden, was bei einem gedruckten Buch entfällt.
- o Informationen können dynamisch dargestellt werden, indem z.B. Informationen nur einzelnen Benutzertypen angezeigt werden.
- o Der gesamte technische Produktionsprozeß und die Distribution werden vereinfacht.

Auf der anderen Seite dürfen die *Nachteile* elektronisch zur Verfügung gestellter Texte nicht außer Acht gelassen werden:

- o Zu nennen ist in diesem Zusammenhang die bereits erwähnte Leseproblematik am Bildschirm. Zu kleine Bildschirme, schlechte Auflösungen und auch physiologische Erwägungen - z.B. das Sitzen vor einem senkrechten Bildschirm - sprechen gegen das Lesen am Bildschirm. Das Lesen auf Papier soll schneller und genauer erfolgen können, Bildschirmleser ermüden rascher und haben größere Probleme mit dem Verständnis von Texten (vgl. RIEHM u.a. 1992:231f).
- o Vieldiskutiert sind die Orientierungs- und Navigationsproblematiken (vgl. u.a. CONKLIN 1987:38), die mit der Nutzung von elektronischen Texten allgemein und Hypertexten insbesondere verbunden sind. Beispielhaft seien hier nur folgende Aspekte herausgegriffen:
  - Der Bildschirm bietet nur in einer Art "Fensterperspektive" eine Sicht auf den Text, die keinen Zusammenhang erkennen läßt und zudem aufgrund der geringen Größe des Bildschirm, die sichtbare Textmenge stark einschränkt.
  - Taktile und visuelle Reize, die von einem Printprodukt ausgehen und zur Orientierung beitragen, werden in Computersystemen häufig nur sehr unzureichend abgebildet.
  - Die uneingeschränkten Möglichkeiten, Informationseinheiten zu verknüpfen, führen dazu, daß der Benutzer häufig nicht mehr weiß, wo er sich im Gesamtkontext befindet.

Lösungsversuche zu dieser Problematik liegen im Einsatz von Techniken der Benutzerführung, die versuchen, die Metainformationen eines Buches nachzubilden oder darüber hinausgehende Orientierungswerkzeuge anzubieten. Beispiele hierzu sind elektronische Buchzeichen, Seitenzahlen, graphische Browser, konstanter Titel des Textbausteins am Bildschirm, History-Funktionen, Pfade, Fish-Eye-Views u.v.m.

- o Im Bereich der Software-Dokumentation sind die im Zusammenhang mit der Rezeption elektronischer Texte häufig genannten Akzeptanzprobleme weniger relevant. Der Computer ist das gewohnte Arbeitsgerät. Der Benutzer der Dokumentation muß keine Hemmschwelle überwinden. Zumeist liegt es sogar näher, den Computer zum Zugriff auf die Dokumentation zu benutzen als die Papierversion; So wie ein Computeranwender

häufig ein Mail schreibt, statt zum Telefon oder zur Hauspost zu greifen. Es findet kein Medienbruch statt. Dennoch besteht auch für den professionellen Computerbenutzer die Notwendigkeit, die Bedienung des Hilfesystems zunächst zu erlernen. Es fehlt die Standardisierung, die für ein Buch weitgehend realisiert ist.

- o Bezüglich Mobilität besteht eine ambivalente Situation: einerseits kann man ein Printprodukt allerorts und z.B. auch am Wochenende zu Hause lesen, andererseits kann dies bei wachsender Masse erhebliche Transportprobleme aufwerfen. Elektronische Versionen sind dagegen auch in großen Mengen leicht transportabel, wenn sie auf Offline-Speichern, wie z.B. CD-ROMs, liegen. Sie sind jedoch immer an Hardware gebunden. Diese Bindung ist nur durch eine schnelle und einfach handhabbare Druckfunktion aufzulösen.

Neben diesen vieldiskutierten allgemeinen Nachteilen existieren *spezielle Probleme*, die in der Umstellungsphase von gedruckter zur Online-Dokumentation besonders stark hervortreten:

- o Ist ein gewisser Bestand an Dokumentation bereits vorhanden, so stellt sich die Frage, wie diese Informationen in eine Online-Version übertragbar sind. Obwohl die gedruckten Dokumente z.B. bei der SAP relativ modular aufgebaut sind und eine starke Trennung zwischen den Informationsarten wie konzeptionelle Informationen und Anweisungen gemacht wurde, sind wir dennoch der Meinung, daß die Texte nicht ohne Nachbearbeitung 1:1 übernommen werden können:
  - Wird beispielsweise kontextsensitive Hilfe angeboten, so ist der Text exakt auf diesen Kontext abzustimmen. Gegebenenfalls muß die Informationsmenge neu strukturiert werden.
  - Sprachlich müssen Überarbeitungen stattfinden, Kohäsionssignale, z.B. "wie bereits erwähnt" etc. müssen herausgefiltert werden.
  - Die Formatierung der Bildschirmseiten muß sorgfältig durchgeführt werden.
  - Soll Dokumentation online angeboten und ausdrückbar sein, so muß die Informationsdarstellung und -struktur beiden Medien gerecht werden. Eine Methode dieses Ziel zu erreichen, ist beispielsweise die *Information-Mapping-Methode*:  
"The Information Mapping method separates information into small units based on the purpose or function for the reader, rather than the topic" (HORN 1991:2-2).  
Diese Methode sieht vor, Informationen nach bestimmten Typen zu trennen und zu strukturieren. Diese konsequente Informationsorganisation wird durch typenspezifische Zugriffsmechanismen unterstützt.
- o Es müssen neue, an das aktuelle Medium und die damit veränderte Texterstellungssituation angepaßte Richtlinien erstellt werden.
- o Bei der Übersetzung treten Probleme auf. Insbesondere wenn externe Übersetzer eingesetzt werden, die ggf. das Werkzeug zur Erstellung der Dokumentation nicht zur Verfügung haben. Zudem müssen gute Compare-Tools die Identifikation der geänderten Textstellen ermöglichen.
- o Dokumentationsentwickler müssen sich ggf. erst in die neuen Entwicklungswerkzeuge und -techniken einarbeiten. Dies ist sowohl zeit- als auch kostenintensiv.
- o Wird ein im Hause entwickeltes Werkzeug zur Erstellung der elektronischen Bücher eingesetzt, so erfordert dies einen hohen Entwicklungsaufwand. Dies hat aber auch den Vorteil, daß eine vollständige Integration gewährleistet ist. Wird auf ein in der Praxis bereits bewährtes Entwicklungswerkzeug eines Partners zugegriffen, so ist mit einem sehr hohen Integrationsaufwand zu rechnen, wenn man nicht nur eine zum System parallel

existierende Dokumentation, sondern eine kontextsensitive Hilfe anbieten möchte.

Um diese genannten Vor- und Nachteile gewichten zu können, sind Pilotprojekte von großem Nutzen. Diese können dazu beitragen, den Aufwand abzuschätzen und weitere Erfahrungen zu sammeln, die in Richtlinien zur Erstellung von Online-Dokumentation einfließen können.

## **5. Funktionen von Dokumentation und sich daraus ergebende Dokumentationstypen**

Die Dokumentation soll Informationen zum Softwaresystem bereitstellen. Gute Dokumentation muß auf verschiedene Erwartung von Benutzertypen eingehen und muß den speziellen Anforderungen an das jeweilige Software-System gerecht werden. Je nach Vorkenntnissen der Benutzer oder jeweiliger Arbeitssituation muß sie verschiedene Funktionen, wie Einarbeitung in das System oder den schnellen und gezielten Zugriff auf bestimmte Informationen, unterstützen. Die verschiedenen Arten werden je nach Erfordernissen des Dokumentationstyps auf Papier, Online oder in beiden Formen angeboten und möglichst untereinander vernetzt, um den Dokumentationsaufwand gering zu halten und Redundanzfreiheit und Konsistenz der Dokumentation zu gewährleisten. Folgende Fragen des Benutzers soll Dokumentation im einzelnen beantworten können:

### **"Was kann ich mit dem System tun?"**

Ein Benutzer, der sich in die Materie einarbeiten möchte, benötigt ausführliche, zusammenhängende Erklärungen. Die Informationen setzen auf einem bestimmten Wissensstand auf und beschreiben wie das System im Konzept funktioniert. Wird ein Abschnitt aus dem Zusammenhang gerissen, bleibt er unverständlich, wenn der Kontext nicht bekannt ist. Zur Einarbeitung in das System eignen sich insbesondere sequentiell angeordnete Informationen, die auch auf Papier verfügbar sein sollten. Ebenso dienen Lernprogramme diesem Zweck.

Zudem erlaubt die Dokumentation dem Benutzer, sich einen Überblick über das System zu verschaffen. Die Dokumentation wird z.T. vom Kunden vor dem Kauf einer Anwendung angefordert, um tiefergehende Informationen über die Funktionalität des Systems zu erlangen, die eine Marketingbroschüre nicht liefern kann. Dokumentation erleichtert somit auch die Produktauswahl (WALLIN-FELKNER;HERZOG 1992:7f). Um diese Funktion erfüllen zu können, muß das Softwarehaus die Dokumentation auch auf Papier anbieten, da der Leser das System mit der Online-Dokumentation noch nicht zur Verfügung hat.

Dokumentation als Beilage zu Schulungsunterlagen hilft dem Benutzer, das in der Schulung gelernte Wissen zu vertiefen. Dies bietet ihm die Möglichkeit, selbständig neue bisher unbekannte Funktionen kennenzulernen.

Die oben gestellte Frage wird je nach zu erfüllender Funktion von folgenden Dokumentationstypen beantwortet:

#### **o konzeptionelle Informationen**

Informationen, die das Konzept des SAP-Systems beschreiben, sind zur Zeit noch in Handbüchern abgelegt. Wir sind der Meinung, daß diese Art der Informationen auch künftig nur auf Papier gelesen wird. Daher muß der Anwender diese Dokumentation vom Software-Anbieter auf Papier beziehen können, und es muß eine gute Druckfunktion implementiert sein, wenn diese Informationen online angeboten werden. Aufgrund der besseren Verfügbarkeit sollten jedoch auch diese im System vorhanden sein.

- o Marketinginformationen / Try & Buy

Das Marketing muß in erster Linie hochqualitative Durckerzeugnisse erstellen können, da die Zielgruppe sich auch auf potentielle Anwender erstreckt. Aber auch online können solche Informationen eingesetzt werden, wie das Try & Buy-System der SAP zeigt. Beim interessierten Benutzer wird ein Versuchssystem installiert, das 180 Geschäftsvorgänge beschreibt.

- o Tutorials / CBT

Tutorials können die Einarbeitung in das System erleichtern, zur Schulungsvor- oder -nachbereitung dienen oder diese gar ersetzen. Während der Arbeit mit dem System sind sie jedoch kaum unterstützend. Das in Toolbook entwickelte CBT-System der SAP enthält Kernaussagen und keine ausführlichen Erläuterungen. Vorherrschend sind starke grafische Effekte, die lern- und gedächtnisunterstützend wirken. Desweiteren werden Pilotprojekte durchgeführt, in denen ein Tutorial im R/3-System selbst aufgebaut wird. Hier werden erläuternde Textbausteine mit Dialogbildern in einem Ablauf gezeigt.

- o Schulungsunterlagen

Materialien, die in den Schulungen benötigt werden, werden ausschließlich auf Papier ausgegeben, da in diesem Zusammenhang die Mobilität eine wichtige Rolle spielt.

### **"Wie kann ich meine Aufgabe mit dem System durchführen?"/"Wie kann ich ein Problem lösen"**

Anleitungen zur Bewältigung einer Arbeitsaufgabe oder eines Problems werden über Handlungsanweisungen, d.h. Beschreibungen der einzelnen Arbeitsschritte beantwortet. Diese Informationseinheiten sind relativ modular, d.h., sie können gezielt und unabhängig von anderen Informationseinheiten genutzt werden. Andererseits stehen sie jedoch in engen (semantischen) Beziehungen zueinander. Sie erfordern bereits gute Zugriffsmechanismen, wie Inhaltsverzeichnis, Index etc. Informationen mit Anleitungsscharakter werden kontextsensitiv und direkt in der jeweiligen Arbeitssituation benötigt, so daß sie sich für die Online-Darbietung eignen.

Die oben gestellte Frage wird hauptsächlich von folgenden Dokumentationsarten beantwortet:

- o Handlungsanweisungen

Dem Benutzer werden die Schritte erklärt, die er ausführen muß, um eine Aufgabe durchzuführen.

- o Installations- und Konfigurationsinformationen (IMG/Customizing)

Die Installation und Konfiguration des SAP-Systems erfolgt beim Anwender über Customizing-Werkzeuge. Hier wird die technische Einstellung der Systemparameter vorgenommen. Die Anpassung des Systems auf die spezifische Situation beim Kunden wird unterstützt durch einen sogenannten Implementation Guide. Dies ist ein Hypertext-Buch, das den Benutzer Schritt für Schritt durch die Konfiguration begleitet.

**"Was kann ich hier eingeben", "Was bedeutet der Begriff, das Feld, Funktion, diese Fehlermeldung?"**.

Diese Hilfe zu einem Objekt auf dem Bildschirm sind zumeist sehr kurze und prägnante Informationen, die der Benutzer direkt benötigt und die aufgrund dieser Erfordernisse kontextsensitiv online angeboten werden müssen.

Die oben gestellte Frage wird von folgenden Typen beantwortet:

o **Objektbeschreibungen**

Zu jedem Objekt, das auf der Benutzungsoberfläche des SAP R/3-Systems erscheint, kann durch Betätigen der F1-Taste eine Erklärung angefordert werden. Folgende Objekte sind im R/3-System zu dokumentieren:

- 230.000 Felder
- 24.000 Dialogmeldungen
- 51.000 Menü- und Programmfunktionen

Es muß sichergestellt werden, daß in jeder Anwendung und jeder Dialogsituation zum gleichen Objekt dieselbe Dokumentation erscheint. Bei der Gewährleistung dieser Konsistenz und bei der Vermeidung von Redundanzen spielt das Data Dictionary eine wichtige Rolle. Es ist die zentrale Quelle, in der alle im R/3-System benutzten Daten in Form von relationalen Tabellen beschrieben sind.

Die Daten, die ein Feld beschreiben, sind nicht alle direkt im Feld abgelegt, sondern in drei verschiedenen Kategorien:

- Feld
- Datenelement
- Domäne

Ein Feld verwendet ein Datenelement, das die semantischen Eigenschaften (Feldbezeichnung, Kurzbeschreibung) eines Feldes beschreibt. Das Datenelement wiederum verwendet eine Domäne, die die technischen Eigenschaften (z.B. Länge und Datentyp) beschreibt. Die Dokumentation muß der semantischen Beschreibung, d.h. dem Datenelement zugeordnet werden. Verschiedene Felder auf unterschiedlichen Bildschirmbildern, die die gleiche semantische Bedeutung tragen, verwenden dasselbe Datenelement. Somit muß die Dokumentation für diese Felder nur einmal erfaßt werden.

Beispiel:

Für die Domäne "Kostenstelle" sind je nach Anwendung verschiedene Rollen denkbar, also verschiedene Datenelemente (vgl. Abb. 1):

- sendende Kostenstelle
- empfangende Kostenstelle
- usw.

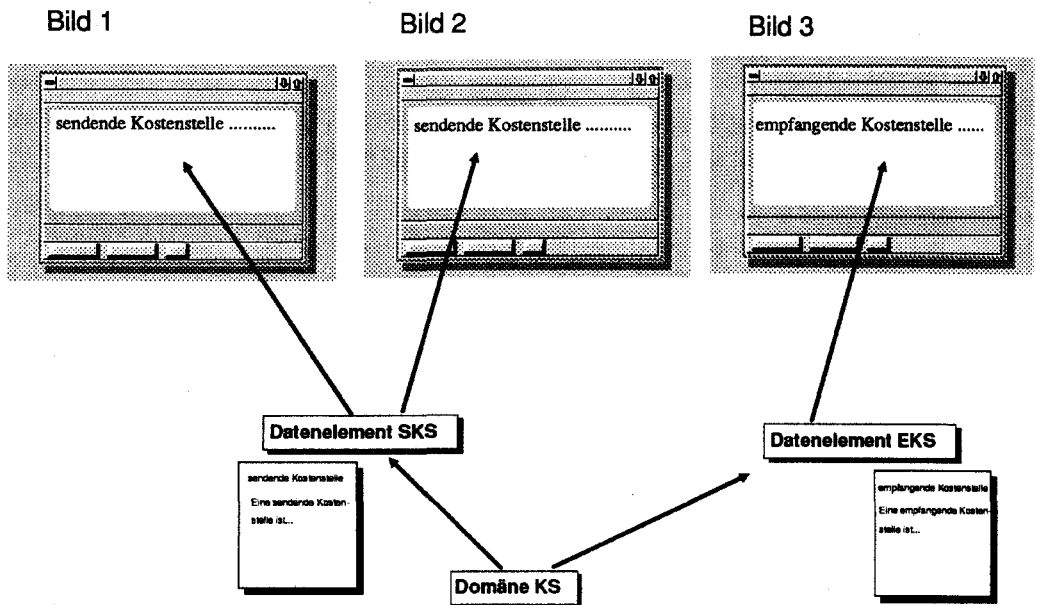


Abb. 1: Zusammenhang zwischen Feld, Datenelement und Domäne

Dieses Konzept verringert den Dokumentationsaufwand erheblich und macht es möglich, eine einheitliche Dokumentation auch über Anwendungen hinweg zu erreichen. Dies wird deutlich, wenn man die Größenordnungen von Feldern und Datenelementen vergleicht: Es gibt 230.000 Felder und 17.000 Datenlemente im SAP-R/3-System. Innerhalb der Beschreibung von Datenelementen kann man darüber hinaus auch Verweise auf Definitionen setzen, die im Glossar abgelegt sind.

#### o Eingabehilfen

Da das R/3-System eine große Anzahl von Eingabefeldern aufweist, kommt der Eingabeunterstützung bei der Arbeit mit dem Dialogsystem große Bedeutung zu. Der Benutzer kann sich durch Betätigen der F4-Taste auf einem Eingabefeld die möglichen Eingabewerte anzeigen lassen. Zudem setzt das System ggf. automatisch Vorschlagswerte in die Felder ein.

#### o Glossar

Online verfügbar ist auch das Glossar, in dem die SAP-spezifische und betriebswirtschaftliche Terminologie enthalten ist. Damit werden Termini nur an einer Stelle dokumentiert und für andere Dokumentationstypen verfügbar gemacht. Auch dies trägt zur Redundanzfreiheit, Einheitlichkeit und Konsistenz der Dokumentation bei und erlaubt einen schnellen Zugang, da im Online auf die relevante Information zugegriffen werden kann. Dies wird besonders durch die Verknüpfungsmöglichkeit mit der Datenelement-Dokumentation unterstützt.

Es besteht zudem die Möglichkeit, Verweise zwischen allen Online-Dokumentationstypen zu setzen. Auch dies trägt zur Vermeidung von Redundanzen bei.



## **"Wie sieht die technische Realisierung aus?"**

Technische Informationen sind zur Wartung und Weiterentwicklung des Systems von großer Bedeutung. Technische Abläufe müssen nachvollziehbar sein. Hierzu werden im System technische Dokumentationen angeboten:

- o Tabellen-/Domänendokumentation

Diese Dokumentationsarten werden im Online-Hilfesystem nicht angezeigt. Der Benutzer erhält sie ausschließlich über die Pflegefunktion der Tabellen bzw. Domänen und kann sie in einem "Tabellenhandbuch" ausgeben.

Können die oben gestellten Fragen nicht über die Dokumentation abgedeckt werden, so kann der Beratungs- und Serviceaufwand erheblich anwachsen, zumindest jedoch die Hotline stark belastet werden. Ebenso trägt eine gute Dokumentation zu einem guten Produktimage bei und schafft zufriedene Benutzer.

Nicht zuletzt erfüllt die Dokumentation eine rechtliche Funktion, da unvollständige und falsche Dokumentation nach dem Produkthaftungsgesetz bereits als Produktfehler gilt (o.A. 1992:59).

## **6. Benutzertypen**

Dokumentation muß die oben aufgeführten Fragen nicht nur zufriedenstellend, vollständig und schnell beantworten, sondern muß dies auch im Hinblick auf die Anforderungen unterschiedlicher Benutzertypen leisten können. Dokumentation muß also auf unterschiedliche Kenntnisstände und Aufgaben zugeschnitten sein. Grob sind die folgenden vier Benutzerprofile zu unterscheiden:

- o Systemadministratoren

Ein Systemadministrator möchte wissen, wie das System installiert und konfiguriert, d.h. auf die spezielle Logistik-Situation der Firma im betriebswirtschaftlichen Bereich abgebildet wird.

- o Sachbearbeiter/Endbenutzer

Ein Sachbearbeiter möchte seine betriebswirtschaftliche Aufgabe mit Hilfe des Systems lösen.

- o SAP-Mitarbeiter: Entwickler, Berater

Entwickler und Berater brauchen Informationen, die noch über die der Systemkonfiguration hinausgehen, die die gesamten technischen Abläufe umfassen. Berater brauchen besondere Unterstützung bei den Problemlösungsstrategien.

- o Hard- und Softwarepartner von SAP

Vertriebspartner von SAP benötigen ebenfalls weitreichende Systemkenntnisse und Schnittstelleninformationen.

Um dieser Vielzahl der Benutzertypen auch beim Ausdruck eines Handbuchs aus den Online-Informationen gerecht zu werden, ist es notwendig, daß der Ausdruck nicht wahllos alle zu einer Thematik zur Verfügung stehenden Informationen zu einem Buch zusammenstellt. Hierzu

müssen verschiedene Gliederungsstrukturen definierbar sein, die von einem Dokumentationsentwickler festgelegt werden.

## 7. Ausblick

Software-Dokumentation scheint ein ideales Anwendungsgebiet für elektronische Texte und Hypertext: insbesondere aufgrund der Einheit von Arbeitsinstrument und dem Medium, das die Hilfen zur Bedienung dieses Arbeitsgerätes bereitstellt, aufgrund des gezielten Zugriffs, den Dokumentation benötigt und den elektronische Dokumentationssysteme bieten können und nicht zuletzt auch aufgrund der EDV-technischen Vorkenntnisse des Benutzers, die ihm den Umgang mit dem Medium vertraut macht.

Die technologischen Entwicklungen lassen der Dokumentationsentwicklung heute viele Wege offen: wir können mit neuen Dokumentationserstellungswerkzeugen relativ einfach hochqualitative Druckerzeugnisse herstellen, wir können bereits bestehende Bücher in sehr kurzer Zeit als sogenannte Softbooks anbieten, wir können einen komplexen Hypertext erstellen. Welchen Weg wir auch immer einschlagen oder welche Kombination der Möglichkeiten wir wählen: im Mittelpunkt unserer Überlegungen sollte immer der Benutzer, dessen Bedürfnisse und Wünsche und nicht allein die technische und organisatorische Realisierbarkeit stehen. Ermöglicht wird dies durch die Einbeziehung von Fragen über das Hilfesystem in die Experimente, die in unserem Software-Ergonomie-Labor stattfinden. Im R/3-System können - natürlich nur mit Zustimmung des Anwenders - Techniken eingesetzt werden, die die Hilfeaufrufe quantitativ zählen und registrieren, zu welchem Objekt Hilfe angefordert wird. Weiterhin sind schriftliche Benutzerumfragen und -interviews geplant, die weitere Aufschlüsse über das Benutzerverhalten und -erwartungen liefern sollen.

## Literatur

- Brockmann, J.R. (1986)  
Writing Better Computer User Documentation. From Paper to Online. John Wiley Press.
- Brockmann, J.R. (1990)  
Writing Better Computer User Documentation. From Paper to Hypertext. John Wiley Press.
- Blaschke, St. (1990)  
Richtlinien am Beispiel Online-Dokumentation. In: Online-Dokumentation. Manuskripte der gleichnamigen Fachtagung vom 27.-28. September 1990.
- Conklin, J. (1987)  
Hypertext. An introduction an survey. IEEE Computer 20, 9. September 1987, S. 17-41.
- Fuß, M. (1991)  
Hilfesystem und Online-Dokumentation in einem integrierten Anwendungs-Software-System. In: Online-Dokumentation. Manuskripte der gleichnamigen Fachtagung vom 16.-17. Oktober 1991.
- Horn, R. E. (1989)  
Mapping Hypertext. A Publication of the Lexington Institute.
- Horn, R.E. (1991)  
Developing Procedures Policies & Documentation. Information Mapping, Inc.
- Horton, W.K. (1989)  
Designing and Writing Online Documentation. John Wiley Press.
- Kreichgauer, U. (1990)  
Online-Dokumentation unter der CUA-Oberfläche. In: Online-Dokumentation. Manuskripte

- der gleichnamigen Fachtagung vom 27.-28. September 1990.
- Ladd, D. (1992)  
 SAPHelp: A Multilingual Authoring Tool. Unveröffentlichtes Manuskript eines Vortrags, der auf der STC-Konferenz 1993 in Dallas gehalten werden wird.
- Nake, F. u.a. (1990)  
 Tagungsbände als Hypertext? Eine software-ergonomische Beurteilung zweier Hypertexte aus der Sicht von Lesenden. Kernforschungszentrum Karlsruhe. KfK 4786. September 1990.
- o.A. (1992)  
 Dokumentation wird oft als lästige Pflicht empfunden. In: Computerwoche 19, 8. Mai 1992, S. 59f.
- Petrauskas, B.F. (1987)  
 Online Documentation: Putting Research into Practice. In: Proceedings of 34th International Technical Communication Conference. Washington D.C: Society for Technical Communication, S. ATA 54-57.
- Riehm, U. u.a. (1992)  
 Elektronisches Publizieren. Eine kritische Bestandsaufnahme. Heidelberg.
- Rupietta, W. (1987)  
 Benutzerdokumentation für Softwareprodukte. Zürich.
- Shirk, H.N. (1988)  
 Technical Writers as Computer Scientists: The Challenge of Online Documentation. In: Text, ConText, and HyperText: Writing with and for the Computer. Cambridge, MA: The MIT Press, S. 311-327.
- Wallin-Felkner, Ch.;Herzog, P. (1992)  
 Marketinginstrument: Technische Dokumentation. In: tekorn Nachrichten, 2/1992, S. 7f.

# **Objektzentrierte Wissensrepräsentation und Information-Retrieval-Methoden**

Jiri Panyr

SIEMENS AG, ZFE ST SN Ref  
Otto-Hahn-Ring 6, D-8000 München 83

---

## **Inhalt:**

### **Zusammenfassung/Abstract**

- 1 Einleitung
- 2 Problemstellung
  - 2.1 Objektzentrierte Wissensrepräsentation
  - 2.2 Prädikatives (deklaratives) und assoziatives Wissen
  - 2.3 Bildung der Unter- bzw. Oberbegriffe
- 3 Objektzentrierte Wissensrepräsentation und automatische Klassifikation
  - 3.1 Geeignete Verfahren
  - 3.2 Notiz zur Manipulation und Retrieval der erzeugten Strukturen
4. Beispiele

## **Zusammenfassung**

Bei einer objektzentrierten Wissensrepräsentation können zwei Wissenskontexte unterschieden werden: Das prädikative (deklarative) Wissen und die assoziative Bedeutungsbeziehung. Während die erste Wissensart vorrangig einer fachlichen Kommunikation (als die terminologische Basis) im betroffenen Fachgebiet dient, wird der zweite Kontext für die primäre Strukturierung von Erfahrungswissen verwendet. In Information-Retrieval-Systemen können diese zwei Wissensarten u.a. durch einen Thesaurus mit kontrolliertem Wortschatz einerseits und durch assoziativ gebildete Termgruppen (Cluster) andererseits repräsentiert werden. Die durch die (hierarchische bzw. pseudohierarchische) Clusteranalyse ermittelten assoziativen Beziehungen zwischen Termen (Deskriptoren) oder auch zwischen Dokumenten (anhand von Ähnlichkeiten) spielen bei der internen Organisation des Wissens (in einer Wechselwirkung mit der Thesaurusrepräsentation) und beim Retrieval eine wesentliche Rolle. Im Beitrag werden verschiedene Ansätze zur automatischen oder semiautomatischen Konstruktion von o.g. hierarchischen Klasseneinteilungen aufgezeigt. Dabei werden auch die Klassifikationsmethoden vorgestellt, die sich zur Schaffung von Quasi-Ober- bzw. Unterbegriffen (im pragmatisch-statistischen Sinne) eignen und die ihren Ursprung in der Forschung zu Information Retrieval haben. Die so erzeugten Strukturen korrespondieren mit den Frames-Gebilden in einem wissensbasierten System. Darüberhinaus können in einem Expertensystem auch die entsprechenden speziellen Strategien für ihre Manipulation und Wiedergewinnung verwendet werden.

## Abstract

Two different knowledge contexts can be found in object centered knowledge representation: the terminological knowledge and the associations of meaning. While the first type of knowledge is mainly of use for technical communication (on a terminological basis), the former knowledge type is used for a primary structuring of experiential knowledge. These two knowledge types can be represented in Information Retrieval Systems by either a thesaurus which a controlled vocabulary or through associately formed clusters. The associations of meaning between terms (descriptors) or between documents (with the help of similarities) which are obtained by hierarchical or pseudohierarchical cluster analysis play a crucial role in the internal organization of knowledge (in the interaction with a thesaurus representation) and in retrieval in general. Different approaches to the automatic or semiautomatic construction the above-mentioned hierarchical class distribution are presented in this paper. In addition, classification methods are shown which are well suited to the creation of super or subconcepts (in a pragmatic-statistical sense) and which have their origin in information retrieval research. The structures which have been thus created correspond to the frame structures in a knowledge-based system. In addition the corresponding specialized strategies for manipulation and acquisition can be used in an expert system for these structures.

## 1. Einleitung

Die objektzentrierte Ansätze in der Wissensrepräsentation, zu denen die Frames, die semantischen Netze und schließlich die sog. objektorientierten Methode generell zugeordnet werden können, existieren implizit unter unterschiedlichen Bezeichnungen und in verschiedenen Variationen in Bereichen der Datenbank-Systeme (DB-Systeme) oder der Information-Retrieval-Systeme (IR-Systemen) schon länger. Neu ist dabei lediglich die Entwicklung von speziellen Repräsentations- bzw. Programmierwerkzeugen, die diese Darstellung programmier-technisch unterstützen und u.U auch die passenden Inferenzstrategien über solche Strukturen bereitstellen. Sie alle entstanden aus dem Bedürfnis, die Daten- bzw. Wissensbasis zu strukturieren, da klassische Modelle (wie z.B. die relationale DB-Modelle, die regelbasierte Wissensrepräsentation oder auch die ursprünglichen Methoden der automatischen Informationserschließung - Indexierung) zu überwiegend flachen und daher unübersichtlichen bzw. schwer handhabbaren Strukturen geführt haben. Die gleichen Eigenschaften ähnlicher Objekte müssen in solchen konventionellen Darstellungen in der Regel mehrfach gespeichert werden. So z.B. im Bereich der CAD-Anwendungen waren (und bisher noch sind) die topologischen Zusammenhänge eines komplexen Körper in einer relationalen DB nicht adäquat darstellbar und eventuelle Ähnlichkeiten zwischen verschiedenen graphischen Gebilden nicht algorithmisch ableitbar. Die flachen Speicherstrukturen verursachten auch lange Suchzeiten. Darüberhinaus führte in IR-Systemen die klassische "alles oder nichts" Suchstrategie der Booleschen Logik zu einem erheblichen Informationsverlust. Daher wurde versucht, die Texte des Dokumentenbestandes anhand ihrer Ähnlichkeiten (z.B. auf der Basis gemeinsam aufgetretener Deskriptoren) thematisch zu gruppieren oder die enthaltenen Deskriptoren (mit Hilfe von Texten, in denen sie vorkommen) zu vernetzen. Federführend auf diesem Gebiet waren in der USA die sog. Saltons Schule um das IR-System SMART (vgl. Salton (1971, 1975)) und in der BR Deutschland die Entwicklungen an der TU Berlin in der Verbindung mit IR-System FAKYR (vgl. Süß/Leckermann (1981)) bzw. die Arbeiten bei SIEMENS AG (München) an dem IR-System CONDOR (vgl. Fischer (1982, Hrsg.), zu Clusteranalyse speziell Panyr (1978, 1986)). Die Bedeutung der Übertragung solcher Ansätze in andere Bereiche wurde jedoch damals nicht erkannt und die neu entstandene Disziplin der Künstlichen Intelligenz (KI) strebte zunächst auch keine wissenschaftliche Kooperation mit anderen Fachgebieten an. Eine gewisse Genugtuung erhalten die Entwickler von solchen Methoden erst in der Gegenwart durch einen Boom von Clusterverfahren in allen möglichen Gebieten (z.B. bei Fuzzy-Controlling, bei Neuronalen Netzen oder durch die Anwendung von Clustering in Expertensystemen).

## 2. Problemstellung

Die Verwendung der automatischen Klassifikation (Clusteranalyse) zur Frames-Bildung ist durch die u.g. assoziative Bedeutungsbeziehung begründet. In diesem Sinne kann auch über (assoziative) Ober- bzw. Unterbegriffe gesprochen werden (im weiteren als (Quasi-) Ober- bzw. Unterbegriffe bezeichnet). Zur Darstellung des u.g. prädikativen Wissens kann der Thesaurus mit seinen "echten" Unter- bzw. Oberbegriffen verwendet werden. In diesem Bereich existiert schon eine lange Forschungstradition. Die Thesauri werden in Expertensystemen auch eingesetzt (vgl. Panyr (1988)).

### 2.1 Objektzentrierte Wissensrepräsentation

Unter der objektzentrierten Wissensrepräsentation werden alle die Darstellungen subsummiert, die in irgendeiner Form mit der Modellierung von Begriffssystemen (Objektsystemen) zusammenhängen. Dazu gehören u.a. die folgenden Repräsentationsarten:

#### Semantische Netze:

Die durch Begriffsworte interpretierte Graphen werden zur Visualisierung oder rechnerinternen Modellierung von Begriffssystemen und/oder Wirklichkeitsausschnitten benutzt. Begriffe und Individuen werden meist (als in sich nicht weiter analysierbare) konzeptuelle Einheiten durch Knoten eines Graphen repräsentiert, dessen Kanten elementare Beziehungen verkörpern (Teil-Ganzes, Oberbegriff-Unterbegriff). Einige der untereinander stark abweichenden und daher schwer vergleichbare Ansätze (vgl. Findler (1979)) versuchen auch die Bedeutung natürlich-sprachlicher Sätze (z.B. Handlungsbeschreibungen) durch Einführung eines zusätzlichen Knotentyps für die Darstellung von Ereignissen oder Sachverhalten und durch die Benutzung eines Systems von sog. Kasusrelationen (wie z.B. Handlungs träger, Objekt, Instrument - vgl. Fillmore (1968)) abzubilden. Die zweidimensionale Darstellung solcher Netze kann komplexe Zusammenhänge leichter überschaubar machen.

#### Frames:

Durch die Bildung neuer Begriffe entstehen hierarchisch gegliederte Klasseneinteilungen (Taxonomien) von Gegenständen bzw. Begriffseinheiten. Schematische Darstellungen der *Infrastruktur* solcher *begrifflicher Einheiten* wurden im letzten Jahrzehnt in der KI unter verschiedenen Bezeichnungen (*frames*, *schemes*, *scripts*, *units*) als Darstellungsform komplexen Wissens vorgeschlagen. Sie stellen eine Weiterentwicklung des Konzeptes der semantischen Netze dar, wobei vor allem der *Modellierung von Begriffsdefinitionen*, und damit der Darstellung von Abstraktions- und Vererbungshierarchien größere Beachtung geschenkt wird. Frames sind zur generellen Charakterisierung von Objekt-, Situations- und Ereignisklassen geeignet. Vorstellungen dieser Art (Minsky (1975)) beeinflussten maßgeblich die seit etwa 1976 entstandenen Repräsentationssprachen (wie FRL, KRL, KL-ONE oder auch LOOPS und SMALLTALK), inspirierten jedoch auch neue Vorstellungen darüber, wie komplexes menschliches Wissen in Form begrifflicher Erwartungsrahmen bei unterschiedlichen kognitiven und perzeptiven Leistungen eine entscheidende Rolle spielt. In der Fachliteratur wird manchmal zwischen begrifflichen Infrastrukturen Frames (Rahmen) und Strukturen von Handlungen Scripts (Drehbücher) unterschieden (vgl. z.B. Rich (1988)). Diese Unterscheidung ist jedoch überflüssig, denn für die beiden Arten des Wissens können auch die gleichen formalen Strukturen verwendet werden.

Frames werden häufig als eine Menge von **Objekt-Attribut-Wert-Tripeln** beschrieben, wobei der Frame das Objekt bzw. den Begriff dargestellt. **Attribute** oder Eigenschaften (Merkmale) dienen dann der Beschreibung des Objekts, und nur so erhalten sie einen Sinn. Sie werden auch als **Slots** bezeichnet. Nach Schefe (1986:168) sind Attribute Kriterien der Wahrnehmung, im Bereich der Wissenschaft auch der **Messung**. Sie können verschiedene Werte aufnehmen. Die Zuschreibung von **Attributwerten** beruht auf einem Vergleich mit einem oder mehreren Basisobjekten oder Prototypen. Beim Entwurf einer Wissensrepräsentation (Repräsentationssprache) werden Attribute mit ihrem Wertebereich sowie der Kategorie (Intervall, Ordinal, Nominal) definiert. Attribute werden **Typen** oder Klassen (allgemein den Begriffen) zugeordnet. Attributwerte werden **Instanzen** oder Repräsentanten von Klassen (dh. den Individuen) zugeschrieben. Ein Frame (Typ) kann

im Prinzip eine beliebige Menge von Attributen enthalten. Der Schluß vom Typ auf die Attributwerte einer Instanz wird auch **Vererbung** genannt.

Die Frame-Theorie und deren Weiterentwicklung gewannen eine beträchtliche Bedeutung für die einschlägige KI-Forschung. Die Aufmerksamkeit der Modellentwickler blieb jedoch - trotz aller verbalen Hinweise auf die notwendige empirische Absicherung dieser Modelle - auf die theoretischen Annahmen und simulative Konsequenzen fixiert, welche in der Kontroverse um deklarative und/oder prozedurale Wissensrepräsentation diskutiert wurden (vgl. die Beiträge von Winograd, Woods oder Bobrow in Bobrow/Collins (1975); vgl. auch Rieger (1989: 120)). Die Diskussion wurde 1984 bzw. 1989 von Rieger in die o.g. prädikativ/ assoziativ-Unterscheidung verlagert.

## 2.2 Prädikatives (deklaratives) und assoziatives Wissen

In bezug auf Wissens- bzw. Bedeutungsrepräsentation kann noch zwischen prädikativen (allgemeiner deklarativen) und assoziativen Wissen unterschieden werden (vgl. Rieger (1989)). **Prädikativ** soll desweiteren dasjenige Wissen bezeichnet werden, dessen Strukturierung und Modellierung durch Bedeutungsbeziehungen erfolgt und vornehmlich einer fachlichen Kommunikation dient. Das **prädikative Wissen** betrifft weitgehend die externe, vornehmlich physikalische, d.h. nicht ausschließlich sprachlich vermittelbare Wirklichkeit und umfaßt intersubjektive, durch strenge Gesetzmäßigkeiten kanonisierte Zusammenhänge (u.a. Taxonomien), die als Sach- und Fachwissen, Teil-Ganzes-Beziehungen, Hyponymien-Hierarchien, konzeptuelle und kategoriale Selektionsbeschränkungen, Kasusrahmen, etc. strukturiert und über solche Strukturen (prädikaten)logisch-deduktiv zugänglich gemacht werden können. In bezug auf die Modellbildung kann in diesem Zusammenhang auch über den **deskriptiv-analytischen Anteil** gesprochen werden.

Demgegenüber bezeichnet die **assoziative Bedeutungsbeziehung** ein Organisationsprinzip von Wissen, das auf weniger streng determinierten Regelmäßigkeit beruht und damit durch eine geringere Verbindlichkeit oder Verlässlichkeit charakterisiert erscheint. Analoge Erfahrungs- und Wissensbestandteile sind danach einander so zugeordnet, daß ihre größeren oder geringeren (inhaltlichen) Verwandtschaften oder Ähnlichkeiten einer kleineren oder größeren (semantischen) Nähe entsprechen. Diese sprachlich nicht (oder nur in seltenen Fällen) benennbaren (deswegen auch meist nur rekonstruktiv beschreibbaren) **vorprädikativen** Bedeutungsbeziehungen erscheinen dabei in ihrer unspezifischen Allgemeinheit zunächst einzig von besonderen, höchst zufälligen Bedingungen des Wissensstandes, der Kon- und Kontexte, der situativen Umgebung, des Aspekts, etc. gesteuert, d.h. sie sind scheinbar irregulär, kaum reproduzierbar und deshalb nur sehr bedingt formal repräsentierbar. Gleichwohl erklären sie häufig beobachtbare Phänomene leichterem oder schwierigerem Erkennens bzw. schnelleren oder langsameren Erinnerns von Konzepten. Wie kognitionstheoretische Überlegungen und Experimente verdeutlichen, sind assoziative Bedeutungsbeziehungen nicht nur zufällig, sondern überaus systembildend und für die primäre Strukturierung von Erfahrungswissen konstitutiv. Der entsprechende Anteil auf die Modellbildung kann auch als **interpretativ-hermeneutisch** bezeichnet werden, indem die Konstitution von Objektwelt und Zusammenhangsstruktur vielmehr als ein Prozeß der Rekonstruktion betrachtet wird. Solche Bedeutungsrekonstruktion muß dann empirisch-simulativ entwickelt werden. In diesem Kontext können dann sowohl algorithmisch-simulative Verfahren zur Verarbeitung unbestimmter Konzepte (wie z. B. die Methoden der Fuzzy-Logik) als auch Verfahren zur Erzeugung nicht scharf abgegrenzten Konzepte (wie z.B. die Clusteranalyse) eingesetzt werden.

Die obige Unterscheidung gilt als Voraussetzung für die Entwicklung von spezifischen Repräsentationsformen, welche unterschiedliche Arten von Wissensinhalten und -strukturen zu erfassen und darzustellen erlauben. Deren Datenrepräsentationen können ebenfalls danach unterschieden werden, ob sie ihre Elemente durch **binäre** (Boolesche) Eigenschafts- oder Kategoriezuschreibung definieren oder **analog** durch kontinuierliche Abbildung gradueller Zugehörigkeit zu Kategorie (bzw. zu einer Menge oder Klasse) darstellen. Die Letzteren sind z.B. für experimentelle und empirische Untersuchungen der Wahrnehmungs- und Kognitionspsychologie charakteristisch, die hierzu die Begriffe des Prototyps (bzw. Stereotyps) entwickelt haben. Dies bildet auch die formale Grundlage **analoger** Modelle, welche Prototypen - über vielfältige korrelative Benachbarkeiten - in diese Form als einander wechselseitig bestimmende Konzeptualisierung und deren Unterschiede als **Distanzen von Kernen** darstellen. Diese aspekt- bzw. merkmalsabhängige

Darstellung dürfte auch der Art und Weise, wie in kognitiven Prozessen analoge Konzepte und Kategorien (Mengen, Klassen) gebildet und verarbeitet werden, näher kommen als die geläufige binäre Modelle. Hierzu bietet sich u.a. die **Clusteranalyse** geradezu ein. Die Beziehung zwischen natürlichen Korrelationen und assoziativen Klassen (bzw. Kategorien) stellen das Prinzip maximierenden Attribuierung dar.

## 2.3 Bildung der Unter- bzw. Oberbegriffe

Eines der Ziele der frames-orientierten Repräsentationssprachen ist die Beschreibung von **Taxonomien**, d.h. hierarchisch gegliederten Klasseneinteilungen eines Gegenstandsbereichs. Entsprechende Benennungssysteme, Terminologien, dienen Kommunikation (ähnlich wie ein Thesaurus - s.u.) über solche Systeme. Das Wissen über solche Taxonomien bzw. Terminologien (Sammlungen von Objekten einer Welt) scheint problemlos im Prädikatenkalkül formulierbar. Die Hierarchie bildet somit Implikationen und somit mögliche Inferenzwege ab. Prädikate, die auf alle Gegenstände von **Oberbegriffen** zutreffen, brauchen nicht explizit vermerkt, sondern können leicht über diese Wege für Gegenstände und alle ihre **Unterbegriffe** gefolgert werden. Durch den Zeiger auf begrifflich übergeordnete Frames werden Strukturen ererbt (**Vererbung**), d.h. der neu gebildete Frame (Unterbegriff) erhält die Attribute und Belegungen seines Klassen-Frame (Oberbegriffs). Die ererbten Strukturen können verändert und erweitert werden, so daß auch eine Blockierung der Vererbung möglich ist.

Für die in diesem Kontext erwähnte **Bildung der Unterbegriffe** (Untertypen) werden in den bekannten Systemen für die objektzentrierte Wissensrepräsentation vor allem die folgenden Methoden angewandt:

- (1) Konjunktion von Oberbegriffen (zu Supertypen);
- (2) Hinzufügen von Attributen (slots);
- (3) Einschränkung von Attributwerten;
- (4) Slot-Differenzierung, die nur bei Auffassung von Slots als zweistelligen Relationen sinnvoll ist; die Differenzierung heißt dann die Bildung einer Subrelation.

Die ersten drei Methoden können durch eine automatische Klassifikation unterstützt werden (vgl. die Bildung der sog. Hypercluster, Bildung der sog. Prioritätsklassen und die nachfolgende Klassifikation oder die Vorgehensweise bei den hierarchischen Klassifikationsverfahren STEINADLER (vgl. Panyr (1986)). Nach Scheffe (1986: 170ff) soll nur die Methode (3) epistemologisch befriedigend sein. Bei der Methode (3) können die Restriktionen über Attributen beliebig komplex sein. Diese Restriktionen sind häufig auch ein Hilfsmittel für die Klassenbildung bei der Clusteranalyse. Sie und Attribute selbst sind Gegenstand des sog. **Vererbungsmechanismus**, wonach ein Unterbegriff alle Attributdefinitionen sowie alle Wertbeschränkungen von seinen Oberbegriffen ererbt (und in der Wertbeschränkungen sogar darüber hinausgeht).

Zum Teil invers läuft die Bildung der Oberbegriffe (d.h. der neuen Typen) ab. Man unterscheidet die folgenden Arten ihrer Bildung:

- (I) Klassifikation und Instanziierung;
- (II) Identifikation;
- (III) Aggregation;
- (IV) Generalisierung;
- (V) Assoziation (z.B. anhand Ähnlichkeiten).

Die **Aggregation** ist eine Zusammenführung unterschiedlicher Gegenstände, die z.T. nur im Rahmen eines bestimmten Systems gemeinsam zu deuten ist (so z.B. die Teile eines PKW). Die Vererbung spielt dabei eine untergeordnete Rolle. Die ersten zwei Arten vererben nur bedingt einige Eigenschaften auf die Unterbegriffe. Die **Generalisierung** ist zwar die vererbungsfreundlichste Methode, eine "echte" Generalisierung ist algorithmisch jedoch schwer zu erstellen. Die **automatische Klassifikation** (Clusteranalyse) kann zur Generierung von (Quasi-) Oberbegriffe insbesondere in der Verbindung mit (I), (II) und (V) angewandt werden (dementsprechend für die



Bildung der Unterbegriffe bei (1), (2) und (3)). Über die Merkmale, die bei der Bildung der Oberklassen mitwirken (für die Clusteranalyse s.u.), wird auch die Vererbung stattfinden.

Die **Verwendung der Bezeichnungen (Quasi-) Oberbegriff und Unterbegriff** in der Verbindung mit automatischen (probabilistischen) Methoden ist manchmal umstritten. Der Verfasser vertritt jedoch die Ansicht, daß jede erfolgreich bei der Strukturierung einer Objektmenge verwendete Benennung bzw. Notation - unabhängig von der Art ihrer Entstehung und ihren "objektiven" semantischen Gehalt - die Benutzung der o.g. Bezeichnungen berechtigt. Schon das Zugeständnis des Vorhandenseins von assoziativen Bedeutungsbeziehungen legt die Verwendung solcher Strukturbegriffe nahe. Darüberhinaus kann jede Strukturierung einer (vorher ungeordneten) Objektmenge nur aus einer pragmatischen Position (der Nützlichkeit) bewertet werden, d.h. es existiert keine "richtige" oder "falsche" Struktur (Klassifikation), sondern nur eine dem Verwendungszweck "dienliche" oder für ihn "unbrauchbare". Die Bezeichnungen von Einheiten einer "zweckdienlichen" automatisch gewonnenen hierarchischen Struktur dienen als Referenzen auf diese Einheiten und haben in diesem Sinne durchaus auch die Funktion eines Ober- bzw. Unterbegriff in einer solchen Struktur inne.

### 3. Objektzentrierte Wissensrepräsentation und automatische Klassifikation

In Umwelt (fachlicher oder allgemeiner Natur) treten häufig ungeordneten Mengen von (benennbaren) Objekten auf, die man mehr oder weniger gut beschreiben kann. Mit Hilfe einer **Klassifikation** (synonym dazu wird auch der Begriff "**Taxonomie**" verwendet) wird versucht, diese Objekte in Gruppen (Klassen) von ähnlichen oder identischen Elementen aufzuteilen. Die intellektuell erzeugten Taxonomien - sie können auch als prädikativ bezeichnet werden - werden hier nicht behandelt. Sie dienen primär einer fachlichen Kommunikation (wie z.B. ein Thesaurus). Im weiteren werden lediglich die taxonomische Methoden angesprochen, die algorithmisch (d.h. in der Regel automatisch) ablaufen und sog. assoziative Objektgruppen erzeugen. Dabei ist im allgemeinen von vornherein nicht bekannt, wie viele solcher Klassen existieren, wie solche Klassen zu charakterisieren sind und schließlich auch, wie viele Objekte überhaupt einzelnen Klassen angehören. Bei der **automatischen Klassifikation** (Clusteranalyse, Clustering) wird lediglich vorausgesetzt, daß eine Struktur existiert, die eine solche Aufteilung ermöglicht.

Klassifikationsverfahren sind vor allem "realwissenschaftliche" Verfahren, d.h. sie werden vorrangig zu einem speziellen Zweck durchgeführt. Dadurch kann die o.g. Fragestellung modifiziert werden, d.h. die gewonnenen Klassen werden u.a. im Hinblick auf den Zweck und Ziel der Klassifikation generiert. Es ist dabei offensichtlich, daß neben den natürlichen Klassen auch **zweckdienliche künstliche Klassen** entstehen. Eine solche Problemstellung legitimiert auch die Verwendung der Bezeichnungen Quasi-Oberbegriff bzw. Quasi-Unterbegriff in der Verbindung mit einer zweckdienlichen Klassifikation.

Im Unterschied zu sonstigen multivariaten Verfahren, zu denen die Clusteranalyse zugeordnet wird, stellt die Clusteranalyse **geringere Anforderungen an die Datenqualität**. Die Frage der statistischen Inferenz wird bei der automatische Klassifikation meist ausgeklammert. Durch die Clusteranalyse wird grundsätzlich zunächst keine Hypothese bestätigt, sondern es wird versucht, die Struktur einer Daten- bzw. Objektmenge zu beschreiben. Sie hat also eine deskriptive Funktion oder dient sie einer **Hypothesengenerierung** (bzgl. der Struktur der zu klassifizierenden Objektmenge). Die Einführung eines Signifikanztests (mit einem vorgegebenen Signifikanzniveau) kann man sich zwar vorstellen, allerdings wird seine Aussage nicht eindeutig interpretierbar.

Die methodische **Stärke der statistischen Verfahren**, (zu denen die Clusteranalyse auch zugeordnet werden kann) besteht darin, daß sie es erlauben, auch dann "vernünftige" Aussagen zu machen, wenn infolge unvollständiger Kenntnislage, d.h. bei nur begrenzt zugänglichen Informationen, Unsicherheit herrscht (vgl. auch Rieger (1989:153ff)).

Wesentlich für die Anwendung von statistischen Verfahren ist das Vorhanden von **geeigneten textuellen Quellen**. In der bisherigen Praxis sind meist ausgewählte natürlich-sprachlichen Abstracts und Definitionen bevorzugt. Nach der Meinung von Panyr (1990, 1991) sind insbesondere die natürlich-sprachlich formulierten Regel in einem regelbasierten Expertensystem für die

Konstruktion von Begriffs- bzw. Termhierarchien geeignet. Sie haben eine vernünftige Länge, beinhalten nur einen kontrollierten Wortschatz mit einer vorgegebenen Syntax (d.h. evtl. syntaktische und semantische Mehrdeutigkeiten können weitgehend vermieden werden) und ihr Anzahl in einem Expertensystem ist algorithmisch beherrschbar.

### 3.1 Geeignete Verfahren

Die Clusteranalyse liefert normalerweise eine **Partition** (d.h. Zerlegung, wobei die Cluster paarweise disjunkt sind) oder **Überdeckung** (d.h. nicht alle Cluster sind miteinander disjunkt) der zu klassifizierenden Objektmenge. Sind die Cluster nach Art eines Stammbaums (mit Unterklassen, etc.) angeordnet, wird die Klassifikation als **hierarchisch** bezeichnet bzw. **Hierarchie** genannt. Die hierarchische Klassifikation wird also durch ein Verfahren realisiert, das nicht nur eine Partition oder eine Überdeckung erzeugt, sondern eine Folge von Partitionen oder Überdeckungen, deren größte die Gesamtmenge der Objekte in einer einzigen Klasse ist und deren feinste die Objekte in Klassen mit je einem Element aufteilt. Falls sich dabei in einzelnen Stufen des Stammbaumes auch Überdeckungen bilden können, wird auch über eine **Quasi-Hierarchie** gesprochen. Die graphische Darstellung solcher (baumartiger) hierarchischer Klassifikation wird im allgemeinen als ein **Dendrogramm** bezeichnet.

Die **pseudohierarchische Klassifikation** (vgl. Panyr (1986:81f bzw. 141ff)) erzeugt die (in der Regel disjunkte) Hierarchie-Ebenen der Klassifikation algorithmisch am Anfang des Klassifikationsprozesses. Die Clusteranalyse läuft dann zunächst getrennt in den einzelnen Hierarchie-Ebenen ab. Anschließend werden die Cluster benachbarter Ebenen miteinander verknüpft und aufeinander abgestimmt (und mitunter dadurch auch korrigiert). Der erzeugte Baum (mit den erzeugten Clustern bzw. im Falle ihrer Spaltung auch Teilclustern als Knoten) wird als **Pseudohierarchie** bezeichnet.

Viele Klassifikationsmethoden können **graphentheoretisch** interpretiert werden. Diese Tatsache läßt sich mit der Möglichkeit der mathematischen Begründung in Verbindung bringen. Die Anschaulichkeit von Graphen spielt dabei eine nicht gerade unwesentliche Rolle. Je nach der Zielform des Clusters werden noch die drei folgenden Typen unterschieden (vgl. Abbildung 2):

- Zusammenhangskomponenten ,
- Cliques,
- Sterne.

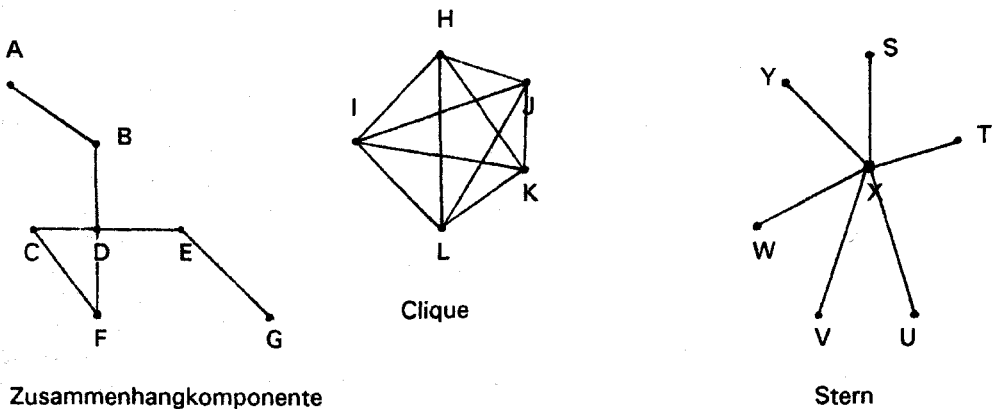


Abbildung 1.

Die entsprechenden Verfahren erzeugen im Falle der Zusammenhangskomponenten Partitionen, bei den Cliques entstehen Überdeckungen (Methode erlaubt sogar unbegrenzte Überdeckungen) und schließlich bei den Sternen kommt zur Bildung kontrollierter Überdeckungen (somit kann diese Methode auch als ein Kompromiß zwischen den beiden vorher genannten betrachtet werden).

Die graphentheoretischen Methoden werden zum Erzeugen von Termclustern verwendet. Sie wurden auch zur Konstruktion assoziativen semantischen Netze angewandt. Die Hauptexponenten der **Termklassifikation** waren in *Cambridge Language Research Unit* (C.L.R.U., Cambridge, England) tätig, wo sich insbesondere Needham und seine Mitarbeiter (u.a. Sparck Jones) seit etwa 1960 mit der Termklassifikation beschäftigt haben (vgl. Sparck Jones (1971) u.a.). Wegen der Redundanz der natürlich-sprachlichen Ausdrücke wurden überlappende Cluster bevorzugt (wie z.B. Cliques). Die Anwendung der Termcluster zur Erweiterung der Suchfrage hat sich jedoch als ziemlich umstritten erwiesen.

Salton (1968) verwendet zur Herstellung von hierarchischen Beziehungen zwischen Begriffen die sog. asymmetrischen Ähnlichkeits- bzw. Korrelationsmaße. Sie wurden auch beim IR-System FAKYR angewandt (vgl. Süß/Leckermann (1981)). Sie eignen sich jedoch nicht zur Beschreibung von echten Synonymrelationen. Dem sollen nach Salton (vgl. Süß/Leckermann (1981: 111ff) die Ähnlichkeitsmatrizen höherer Ordnung abhelfen. Es wurde vermutet, daß sich in ungeraden Potenzen von diesen Matrizen Nachbarschaftsbeziehungen und in geraden die Synonymbeziehungen widerspiegeln. Bollmann/Konrad (1976) schlagen zur Korrektur des Verfahrens mit Zusammenhangskomponenten eine iterative Methode vor, die mit sog. semantischen Distanzmaßen arbeitet. Alle diese und auch andere Ansätze wurden jedoch nie mit einem größeren (und "natürlichen") Text-Corpus getestet und daher kann über ihre Effektivität hier keine Aussage gemacht werden.

Besonders geeignet zur Bildung von Begriffs- (Terms-) bzw. Kontext-Hierarchien sind die Verfahren, die sowohl im Objektraum (Terme) als auch im Merkmalsraum (Quelltexte) klassifizieren. Sie können allesamt den **pseudohierarchischen Verfahren** zugeordnet werden. Als Beispiele solcher Methoden werden die Methode von Litofsky (1969), die er selber als "a posteriori klassifikation" bezeichnet (zum Unterschied zu einem intellektuell erstellten Ordnungsschema und darauf folgender Klassierung, d.h. zu einer "a priori classification"), und das Verfahren STEIN-ADLER (vgl. Panyr (1978, 1986)) aufgeführt:

#### **Litofsky Methode:**

Deskriptoren aus der Menge aller zu Dokumentbeschreibungen benutzten Terme (sie bilden den obersten Knoten der Hierarchie, d.h. die Baumwurzel) werden im Laufe des Verfahrens in eine vorgegebene Anzahl  $n^*$  Subgruppen aufgeteilt und diese wiederum in  $n^*$  Subgruppen u.s.w. Diese Subgruppen bilden dann die Knoten der hierarchischen Baumstruktur. Die durch das Verfahren entstandene **Termhierarchie** soll die folgenden Bedingungen erfüllen:

- Jede Dokumentbeschreibung (d.h. die ein gegebenes Dokument identifizierenden Deskriptoren) ist in mindestens einer von den gewonnenen Subgruppen repräsentiert.
- Jede Dokumentbeschreibung soll sich in so wenig Subgruppen wie möglich befinden.
- Die Anzahl der Terme in jeder Klasse (Gruppe) soll in etwa gleich sein.
- In der jeweils niedrigeren Ebene verbleiben nur die Terme, die nicht allen oberen Gruppen angehören.

Den letzten (niedrigsten) Termknoten werden Dokumente zugeordnet. Die Termgruppen sind überlappend. Der zur Indexierung verwendete Vokabular ist vorgegeben (d.h. konstant). Die Terme sind nicht gewichtet und daher können auch keine quantitative Ähnlichkeitsmaße verwendet werden. Es sind auch kurze Dokumentbeschreibungen vorausgesetzt. Der Zugriff auf diese Klassifikation geschieht über zwei Listen:

- die **Term-Knoten-Liste**, die dem Retrieval dient;
- die **Knoten-Term-Liste**, die zwar auch der Suche dienen kann, allerdings findet der Einstieg jeweils in der obersten Ebene statt und deswegen wenig brauchbar und nur für interne Zwecke von Bedeutung ist.

Salton (1975) spricht in diesem Kontext über "automatic thesaurus construction".

## **STEINADLER-Verfahren (Panyr (1978, 1986)):**

Das Verfahren läuft in drei algorithmischen Stufen ab:

- Einteilung der Deskriptoren (z.B. anhand ihrer Häufigkeit) in informationsbestandbezogene Wichtigkeitsstufen (Prioritätsklassen): Diese Stufen bilden dann die (zunächst disjunkten) **Hierarchieebenen der Klassifikation**.
- **Clustering** der Terme und der zugehörigen Dokumente **innerhalb der einzelnen Hierarchieebenen**: Es entstehen gegenseitig korrespondierende Term- und Dokumentengruppen, die dann auch die **Knoten des entstehenden Klassifikationsnetzes** bilden.
- **Verknüpfungen der Knoten der benachbarten Hierarchieebenen** untereinander mit einer Anpassung (Korrektur) der Ergebnisse der vorher für jede Ebene getrennt durchgeführten Clusterbildung; die ursprünglichen Knoten können dabei in mehrere **Teilknoten** gespalten werden.

Der Klassifikationsbaum kann durch neue Dokumente und Terme ergänzt werden (Updating-Komponente). In dem Klassifikationsnetz kann der Benutzer mit Hilfe der gezeigten Termverbindungen **navigiert** werden (spezielles **Relevanz-Feedback**). Die Ergebnisse des Relevanz-Feedbacks können auch zu einer Nachkorrektur der Klassifikation verwendet werden (**Präzisierung**).

### **3.2 Notiz zur Manipulation und Retrieval der erzeugten Strukturen**

Aus der obigen Ausführungen ist ersichtlich, daß ein Teil der erzeugten Strukturen eine große Ähnlichkeit zu einer Frame-Struktur aufweist. Die Sterne sind durch seine Konstruktion direkt zur Darstellung der Infrastruktur von Begriffen geeignet (z.B. als Repräsentation von Aggregationen). Ähnliches mit Einschränkungen gilt auch für die Cliques und Zusammenhangskomponenten. Die Zusammenhangskomponenten eignen sich insbesondere für die Darstellung von indirekten Verwandtschaften, da sie in der Regel langgezogene Cluster bilden. Die Überlappungen der Cliques stellen auch die Redundanz der sprachliche Ausdrücke dar.

Die zuletzt vorgestellten pseudohierarchischen Klassifikationsverfahren (insbesondere STEINADLER) erstellen eine hierarchische (assoziative) Termhierarchie. Diese repräsentiert die Kontexte der Dokumentenbasis. Die Knoten des Klassifikationsbaumes bilden die Teilkontexte eines Kontext, der durch einen Pfad repräsentiert wird. Daher werden auch die Terme entlang der einzelnen Pfade vererbt. In diesem Sinne kann also auch über eine **Vererbung** gesprochen werden.

Die graphentheoretischen Verfahren können mit den pseudohierarchischen sinnvoll kombiniert werden. Während entlang der Pfade die einzelnen Kontexte dargestellt werden, können zur Darstellung der eigentlichen Infrastruktur der klassifizierten Terme die o.g. graphischen Gebilden verwendet werden. Man kann dabei auch über eine drei-dimensionale Darstellung der Kontexte sprechen und im Falle des o.g. Relevanz-Feedbacks und der Navigation auch über eine **kombinierte Suchstrategie**. Zur Manipulation und Retrieval kann dann nämlich eine Kombination der klassischen Suche über eine Term-Knoten-Liste (mit dem Einstieg auf einer beliebiger Stelle des Baumes - Termtaxonomie) mit der Clustersuche verwendet werden. Die **Clusterhypothese** wird dann in einer modifizierten Form (vgl. Panyr (1986)) für die Grobrecherche wie folgt lauten:

Die durch einen Teilknoten repräsentierte Kontexte sind bezüglich der gleichen Problemstellung zunächst auch als gleich relevant betrachtet.

Die Feinrecherche kann dann mit Hilfe der o.g. Navigationsmöglichkeiten (unter Zunahme der Informationen bzgl. der Infrastruktur der Terme) durch einen Relevanz-Feedbacks von Benutzer selber gesteuert werden. Die Analogie zur "klassischen" Behandlung von Objekten in Systemen mit einer objektzentrierten Wissensrepräsentation ist offensichtlich.

## **4. Beispiele**

Die o.g. Kombination der graphentheoretischen Klassifikationsmethoden mit den pseudohierarchischen Methoden ist bisher nicht oder nur rudimentär (im Ansatz vielleicht bei den Anwendungen von Konzeptuellen Clustering) in den bestehenden Systemen realisiert. Hier wird

sie zunächst lediglich als ein Diskussionsbeitrag präsentiert. Die im weiteren vorgestellte Beispiele basieren auf den Anwendungen des STEINADLER-Verfahrens. Sie dokumentieren auch Verwendbarkeit der automatischen Verfahren für die Herstellung von begrifflichen Taxonomien.

#### Beispiel 1:

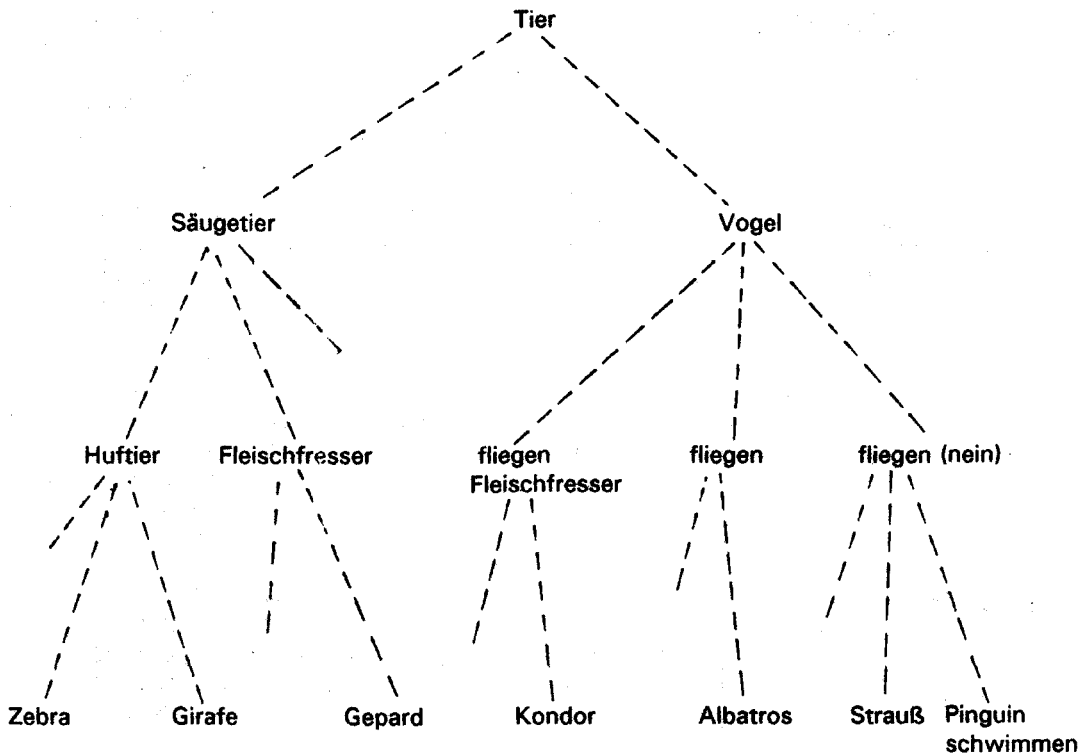
Wie oben erwähnt, bilden die natürlich-sprachliche Regeln ideale Dokumente. Bezugnehmend auf ein Beispiel in Panyr (1990) können die WENN-Bedingungen der folgenden Regeln

- |  |               |   |
|--|---------------|---|
| <b>R1:</b> WENN das Tier Haare hat<br>DANN ist es Säugetier.   | <i>formal</i> | WENN Tier .haben. Haare<br>DANN Tier = Säugetier  |
| <b>R2:</b> WENN das Tier Milch gibt<br>DANN ist es Säugetier   | <i>formal</i> | WENN Tier .tun. Milchgeben<br>DANN Tier = Säugetier   |
| <b>R3:</b> WENN das Tier Federn hat<br>DANN ist es ein Vogel   |               |   |
| <b>R4:</b> WENN das Tier fliegt<br>und es Eier legt<br>DANN ist es ein Vogel   | <i>formal</i> | WENN Tier .tun. Fliegen<br>UND Tier .tun. Eierlegen<br>DANN Tier = Vogel  |
| <b>R5:</b> WENN Tier = Säugetier<br>und es frisst Fleisch<br>DANN Tier = Fleischfresser  |               | <b>R6:</b> WENN Tier = Säugetier<br>und es spitze Zähne hat<br>und es Klauen hat<br>DANN Tier = Fleischfresser                              |
| <b>R7:</b> WENN Tier = Säugetier<br>und es Hufe hat<br>DANN ist es ein Huftier   |               | <b>R8:</b> WENN Tier = Säugetier<br>und es wiederkäut<br>DANN ist es ein Wiederkäuer<br>und ist es ein Paarhufer                            |
| <b>R9:</b> WENN Tier = Fleischfresser<br>UND Farbe (Tier) = gelbbraun<br>UND Flecken (Tier) = dunkel<br>DANN Tier = Gepard                       |               | <b>R10:</b> WENN Tier = Fleischfresser<br>UND Farbe(Tier)=gelbbraun<br>UND Streifen(Tier)=schwarz<br>DANN Tier = Tiger                      |
| <b>R11:</b> WENN Tier = Huftier<br>UND Hals (Tier) = lang<br>UND Farbe (Tier) = gelbbraun<br>UND Flecken (Tier) = dunkel<br>DANN Tier = Giraffe  |               | <b>R12:</b> WENN Tier = Huftier<br>UND Farbe (Tier) = weiß<br>UND Streifen(Tier)=schwarz<br>DANN Tier = Zebra                               |
| <b>R13:</b> WENN Tier = Vogel<br>UND Tier .tun. Nichtfliegen<br>UND Beine (Tier) = lang<br>UND Farbe (Tier) = schwarz+weiß<br>DANN Tier = Strauß |               | <b>R14:</b> WENN Tier = Vogel<br>UND Tier .tun. Nichtfliegen<br>UND Tier .tun. Schwimmen<br>UND Farbe = schwarz+weiß<br>DANN Tier = Pinguin |
| <b>R15:</b> WENN das Tier ein Vogel ist<br>UND es gut fliegt<br>UND Farbe (Tier) = weiß<br>UND Tier > Möve<br>DANN ist es ein Albatros           |               | <b>R16:</b> WENN das Tier ein Vogel ist<br>UND Farbe (Tier) = schwarz<br>UND Tier = Fleischfresser<br>UND .....<br>DANN ist es ein Kondor   |

direkt in die folgenden Objektbeschreibungen (Objekte aus DANN-Bedingungen) umgewandelt werden (fettgedruckt, wenn sowohl im WENN- als auch im DANN-Teil):

**Säugetier** (Tier, Milch, Haare);  
**Vogel** (Tier, Feder, fliegen (), Eier);  
**Fleischfresser** (Tier, **Säugetier**, fleisch\_fressen);  
**Huftier** (**Säugetier**, Hufe);  
**Fleischfresser** (Tier, Säugetier, Zähne (spitz), Klauen);  
**Wiederkäuer** (**Säugetier**, wiederkauen);  
**Paarhufer** (**Säugetier**, wiederkauen);  
**Gepard** (**Fleischfresser**, Farbe (gelbbraun), Flecken (dunkel));  
**Zebra** (**Huftier**, Farbe (weiß), Streifen (schwarz));  
**Pinguin** (Vogel, fliegen (nein), schwimmen (), Farbe (schwarz + weiß));  
**Strauß** (**Vogel**, fliegen (nein), Farbe (schwarz + weiß), Beine (lang));  
**Girafe** (**Huftier**, Hals (lang), Farbe (gelbbraun), Flecken (dunkel));  
**Kondor** (Vogel, **Fleischfresser**, ...);  
**Albatros** (**Vogel**, fliegen (gut), Farbe (weiß), > (Möve)).

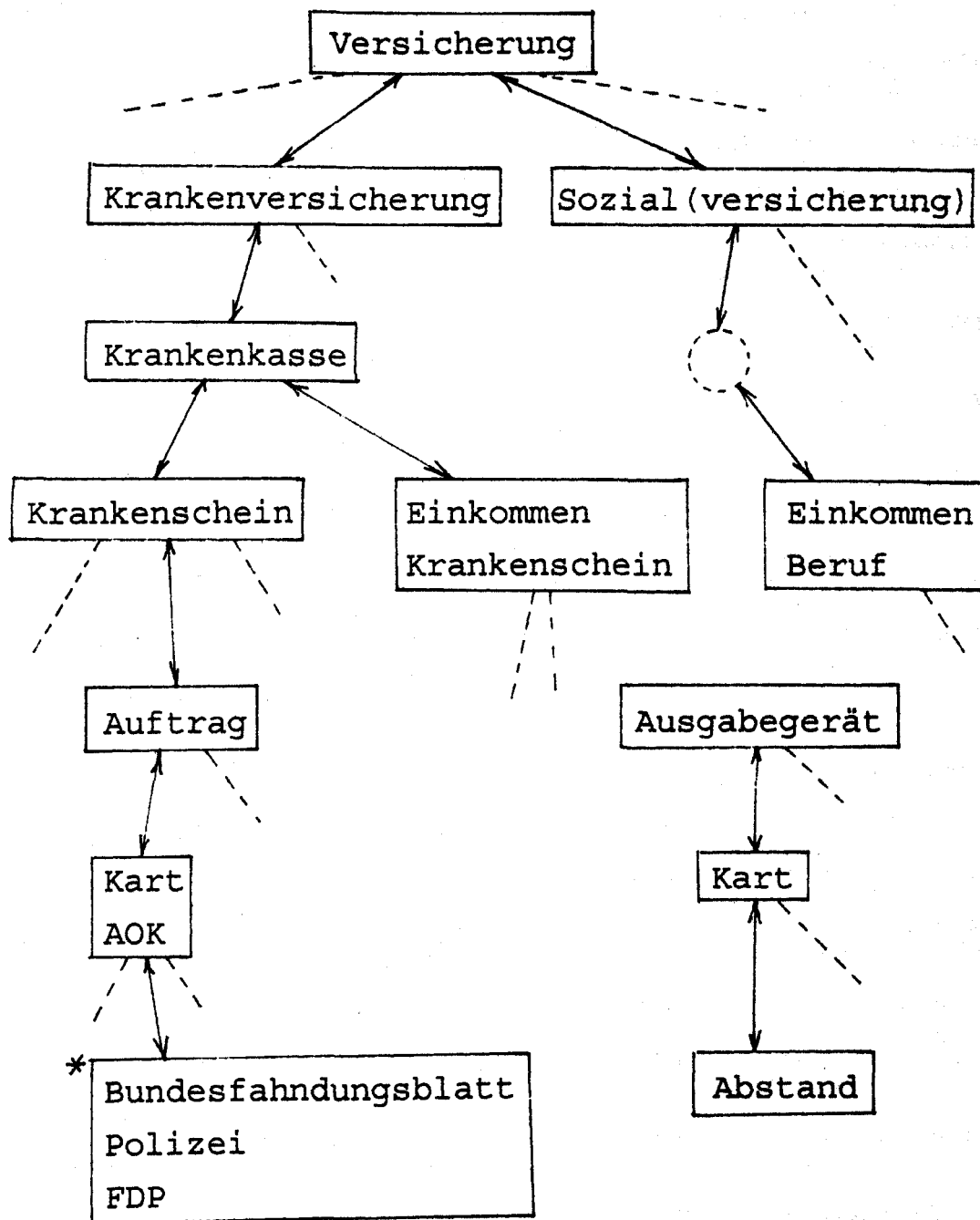
Aus diesen Objektbeschreibungen kann dann mit Hilfe eines vereinfachten STEINADLER-Algorithmus der folgende Baum (Taxonomie) erstellt werden (es wird sofort ersichtlich, daß Eigenschaften der Oberbegriffe vererbbar sind):



#### Beispiel 2:

Dieses Beispiel wurde einer Klassifikation entnommen, die im Rahmen des IR-Systems CONDOR mit STEINADLER-Algorithmus durchgeführt wurde (Dokumentenbasis: heterogene Dokumente aus der Medizin, Sozialwesen, Zeitungstexte, juristische Texte, etc.). Die semantischen Beziehun-

gen im Netz sind sofort interpretierbar. Das Beispiel wurde in Panyr (1978) aufgeführt (der Knoten \* ist anhand eines Zeitungstextes entstanden, in dem die Anfrage der FDP im Hamburger Senat bzgl. der Zulässigkeit des Einblicks in die Karteien der Krankenkassen bei der Fahndungen der Polizei behandelt wurde):



#### Literatur:

Bobrow, D.G.; Collins, A. (1975, Hrsg.): Representation and Understanding. New York, San Francisco, London: Academic Press 1975.

- Bollmann, P.; Konrad, E. (1976):** Zur Anwendung von graphentheoretischen Cluster-Algorithmen auf das Begriffsnetz eines Wörterbuches. In: Graphensprachen und Algorithmen auf Graphen. U. Pape (Hrsg.). München, Wien: C. Hanser Verlag, S. 209-221.
- Fillmore, C.J. (1968):** The Case for Case. In: E.Bach, R.T. Harms (Hrsg.): Universals in Linguistic Theory. New York: Holt.
- Findler, N.V. (1979; Hrsg.):** Associative Networks - The Representation and Use of Knowledge in Computers. New York: Academic Press.
- Fischer, H.G. (1982; Hrsg.):** Information Retrieval und natürliche Sprache: Integrierte Verarbeitung von Daten und Texten im Modell CONDOR. München, New York, London, Paris: K.G. Saur Verlag
- Litofsky, B. (1969):** Utility of Automatic Classification Systems for Information Storage and Retrieval. Ph.D. Thesis. Univ. of Pennsylvania, Philadelphia.
- Minsky, M.(1975):** A Framework for Representation of Knowledge. In: P.H. Winston (Hrsg.): The Psychology of Computer Vision. New York: McGraw-Hill.
- Panyr, J. (1978):** STEINADLER - ein Verfahren zur automatischen Deskribierung und zur automatischen thematischen Klassifikation. In: Nachr. f. Dokum. 29, S. 184-191.
- Panyr, J. (1986):** Automatische Klassifikation und Information Retrieval. Tübingen: Max Niemeyer Verlag.
- Panyr, J. (1988):** Thesaurus und wissensbasierte Systeme - Thesauri und Wissensbasen. In: Nachr. f. Dokum. 39, S. 209-215.
- Panyr, J. (1990):** Information-Retrieval-Methoden in regelbasierten Expertensystemen. In: J. Herget, R. Kuhlen (Hrsg.): Pragmatische Aspekte beim Entwurf und Betrieb von Informationssystemen. Konstanzer Schriften zur Informationswissenschaft 1. Konstanz: Universitätsverlag, S. 204-218.
- Panyr, J. (1991):** Information Retrieval Technique in Rule-Based Expert Systems. In: H.-H. Bock, P.Ihm (Hrsg.): Classification, Data Analysis and Knowledge Organization. Berlin, Heidelberg, New York et al.: Springer Verlag, S. 196-203.
- Rieger, B. (1989):** Unscharfe Semantik. Frankfurt/M., Bern, New York, Paris: Verlag Peter Lang.
- Saton, G. (1968; Hrsg.):** Automatic Information Organization and Retrieval. New York: McGraw-Hill.
- Salton, G. (1971; Hrsg.):** The SMART Retrieval System. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Salton, G. (1975):** Dynamic Information and Library Processing. New Jersey: Prentice Hall 1975.
- Scheffé, P. (1986):** Künstliche Intelligenz - Überblick und Grundlagen. Informatik: Bd. 52. Mannheim, Wien, Zürich: Bibliographisches Institut - Wissenschaftsverlag 1986.
- Süß, C.; Leckermann, J. (1981):** Mathematische Modellierung und funktionelle Beschreibung von Dokumenten-Retrieval Systemen - Anwendung der ISAC-Methode auf das System FAKYR. Dipl.-Arbeit. TU Berlin, Berlin.
- Sparck Jones, K. (1971):** Automatic Keyword Classification for Information Retrieval. London: Butterworths 1971.



# **EMIR**

## **Multilinguales Freitextretrieval Projekt**

Erwin Stegentritt

Transmodul Software GmbH  
Am Staden 18  
D-6600 Saarbrücken

### **Inhalt**

- 1 Aufgabe und Ziel für EMIR
- 2 Das Basissystem: SPIRIT of SYSTEX
- 3 Der Reformulierungsmechanismus als multilinguale Komponente
- 4 Probleme der multilingualen Reformulierung
- 5 Bibliographie

### **Abstract:**

This paper gives an outline of the EMIR System which performs multilingual access to free text databases. This means that the queries can be expressed in a language which is different from the language of the texts (English, French, German) . The EMIR System is based on the monolingual SPIRIT OF SYSTEX to which modifications and extensions have been added.

In particular, the linguistic capacities and problems of the system are presented.

Es wird ein Überblick über das EMIR-System gegeben, das einen multilingualen Zugriff auf Freitextdatenbanken erlaubt. Dies bedeutet, daß die Anfragen an die Datenbank in einer (natürlichen) Sprache geschrieben sein können, die nicht die Sprache der Texte der Datenbank ist. Die Sprachen Englisch, Französisch und Deutsch werden bearbeitet. Das EMIR-System benutzt das monolinguale SPIRIT OF SYSTEX, das für den mehrsprachigen Aspekt erweitert und modifiziert wurde.

Insbesondere werden die linguistischen Fähigkeiten und die Transfer-Probleme dargestellt.

## 1 Aufgabe und Ziel für EMIR

1.1 Das Esprit – Projekt No. 5312 E.M.I.R. hat zum Ziel, ein multilinguales Freitextretrievalsystem zu entwickeln. E.M.I.R. steht für "European Multilingual Information Retrieval"<sup>1</sup>. Multilingual bedeutet hier, daß Anfragen an eine Textdatenbank gestellt werden, wobei sich Sprache der Texte und Sprache der Anfrage unterscheiden<sup>2</sup>. Es ist geplant, Prototypen für die Sprachkombinationen Französisch/Englisch und Deutsch/Französisch zu entwickeln. Der Französisch/Englische Prototyp ist bereits lauffähig, während die Arbeiten an der multilingualen Komponente für Deutsch/Französisch im Sommer 1992 begonnen haben.

1.2 Im Zusammenhang mit EMIR bedeutet Freitextretrieval, daß ein linguistischer Ansatz gewählt wurde, der auf dem (französischen) System SPIRIT OF SYSTEX basiert. Dieses System wird weiterentwickelt und im Hinblick auf multilinguale Abfragen erweitert.

Der linguistische Ansatz bedeutet, daß die Textdokumente morphosyntaktisch analysiert werden, um die Schlüsselwörter automatisch mit ihrer Standardform zu identifizieren. Ebenso werden die Suchanfragen, die in natürlicher Sprache formuliert sind, analysiert, um daraus die Suchbegriffe (Schlüsselwörter) herauszufiltern. (Die Einzelheiten dieser Phase werden in Kapitel 2 erläutert). Für die multilinguale Abfrage wird das zugrundeliegende SPIRIT-System um Transfer-Operationen erweitert, wobei u.a. "Reformulierungsmechanismen" aus der monolingualen Version, eingesetzt werden. (Dieser Transfer-Teil wird in Kapitel 3 vorgestellt).

Die multilinguale Komponente wirft verschiedene Probleme des Transfers auf, wie sie ähnlich auch bei der automatischen Übersetzung vorkommen. (Vgl. Kapitel 4).

## 2 Das Basissystem: SPIRIT of SYSTEX

2.1 Das EMIR-Projekt benutzt als zugrundeliegendes System SPIRIT of SYSTEX. Dieses System wurde zunächst für das Französische entwickelt<sup>3</sup>. Es führt eine morphosyntaktische sowie eine statistische Analyse durch. Mit SPIRIT können beliebige Texte indexiert und in den Dokumenten der Textdatenbank gesucht werden. Hervorzuheben ist, daß *nicht* mit booleschen Operatoren gearbeitet wird.

2.2 Die morphologische Analyse ist dadurch realisiert, daß Vollformen in einem Wörterbuch gespeichert sind, denen alle erforderlichen grammatischen Informationen zugeordnet sind. Dadurch genügt ein Wörterbuch-Zugriff für die Worterkennung. Zusätzlich wird ein Wörterbuch für (veränderliche und unveränderliche) idiomatische Ausdrücke konsultiert. "Private", für spezielle Bedürfnisse des Benutzers angelegte Wörterbücher (firmenspezifisches Vokabular etc.) können angeschlossen werden.

Das Vollformenwörterbuch für das Französische enthält ca. 400.000 Einträge (+ idiomatische Ausdrücke: ca. 9.000), das englische Wörterbuch ca. 350.000 Einträge (+ idiomatische Ausdrücke: ca. 6.000) und das deutsche Wörterbuch ca. 1.000.000 Einträge (+ idiomatische Ausdrücke: ca. 2.000)<sup>4</sup>.

Für das Deutsche wird zusätzlich zum Wörterbuchabgleich eine Analyse der Komposita durchgeführt. Somit ist es möglich, Augenblickskomposita zu erkennen und auch nach den Einzelteilen eines Kompositums zu suchen. Für die Erfordernisse der Kompositaanalyse wurde das Vollformenwörterbuch um besondere Einträge, wie zum Beispiel die Verbstämme, ergänzt, da das System die einzelnen Konstituenten des Kompositums im Vollformenwörterbuch finden muß.

---

<sup>1</sup> Die Partner des Projektes sind: INSTN/CEA, Saclay (F), Systex, St.Aubin (F), Universität Lüttich, Englische Abteilung (B) und Transmodul (D).

<sup>2</sup> Das Interesse an derartigen mehrsprachigen Systemen wird auch bestätigt durch das Projekt MIM für das IMPACT Programm der Kommission der EG (cf. Bibliographie), in dem ein System zur mehrsprachigen Abfrage einer einzigen Textdatenbank entwickelt wurde.

<sup>3</sup> Vgl. Bibliographie.

<sup>4</sup> Für das Deutsche entspricht dies einem Wortschatz von ca. 150.000 Lemmata.

2.3 Wortklassenmehrdeutigkeiten werden mittels einer "positionellen" Grammatik aufgelöst, sofern dies im Rahmen der syntaktischen Analyse möglich ist. Positionell bedeutet, daß Restriktionen bezüglich der Aueinanderfolge von Wortklassen in einer Sprache vorhanden sind. Diese Restriktionen werden in einer dreidimensionalen Matrix abgelegt, in der somit die möglichen Wortklassenkombinationen zur Disambiguierung benutzt werden können<sup>5</sup>.

Die Effizienz dieses Ansatzes hängt einerseits von der bearbeiteten Sprache und andererseits von der Definition der verwendeten Wortklassen ab. Aufgrund bestimmter Strukturen der jeweiligen Sprache treten Disambiguierungsprobleme auf, die die Definition von speziellen Wortklassen erforderlich machen. Dabei reflektieren diese Wortklassen spezielle Restriktionen im Vorkommen bestimmter Wortformen oder Gruppen von Wortformen. Die Definition dieser Klassen geschieht hierbei im Hinblick auf die Wortklassendisambiguierung, wobei versucht wird, linguistische Kriterien heranzuziehen, die in der folgenden Phase der syntaktisch-dependentiellen Analyse verwendet werden können.

Für das Deutsche sei hier die Mehrdeutigkeit von MEINE genannt. MEINE ist sowohl Possessivpronomen – und somit Leerwort für das Retrieval – als auch Verbform von MEINEN – und ist somit Schlüsselwort. Zur Disambiguierung reicht die Klasse von POS (Possessivpronomen) gegenüber VRB (Verbform) nicht aus. Der Möglichkeit des DASS-Anschlusses beim Verb MEINEN kann hingegen ausgenutzt werden, um in den meisten Fällen die Mehrdeutigkeit aufzulösen.

Es kann somit entschieden werden, daß in einer Wortfolge wie

MEINE , DASS

die Lesart MEINE = Possessivpronomen getilgt werden, da in der Matrix die Abfolge POSSESSIVPRONOMEN – KOMMA – DASS nicht zugelassen ist.

An diesem Beispiel wird auch ersichtlich, daß Wortklassen, wie hier die Klasse DASS, definiert sind, die nur wenige Elemente enthalten.

2.4 Der Aufbau der Disambiguierungsmatrix geschieht in halb-automatischer Weise, in dem linguistisch klassifizierte Texte durch ein Programm bearbeitet werden, das aus der Abfolge der Wortklassen in diesen "Lern-Texten" die Matrix aufbaut.

2.5 Die syntaktische Analyse beschränkt sich zunächst auf die Erkennung von kontinuierlichen (nominalen) Gruppen. Eine dependentielle syntaktische Analyse von nominalen Gruppen, wobei auch Diskontinuitäten erkannt werden können, wird vorbereitet.

2.6 Resultat der morphosyntaktischen Analyse ist die Kette der identifizierten (disambiguierten) Schlüsselwörter in ihrer Grundform und die Struktur der nominalen Gruppen; für das Französische und Englische auch bereits die Identifizierung von Dependenzrelationen innerhalb komplexer nominaler Gruppen.

Zusätzlich können – über Parameter gesteuert – bedeutungsverwandte Wörter zusammen mit den in der Anfrage vorkommenden Schlüsselwörtern gesucht werden. Diese Komponente wird "Reformulierung" genannt. Sie ordnet den Schlüsselwörtern einerseits Synonyme und Hyponyme und andererseits Wörter der gleichen Wortfamilie hinzu.

Beim Retrieval wird mit diesen Informationen gesucht, die gefundenen Dokumente werden nach der Anzahl der in Anfrage und Dokument vorkommenden Schlüsselwörtern, der Übereinstimmung der syntaktischen Strukturen (Gruppen) und der relativen Häufigkeit der Schlüsselwörter im gesamten Dokumentenbestand gewichtet. Damit können die relevantesten Dokumente dem Benutzer an erster Stelle angeboten werden.

---

<sup>5</sup> Der gleiche Ansatz - allerdings mit einer zweidimensionalen Matrix - wurde im SUSY-Übersetzungssystem des SFB 100, Universität des Saarlandes, verwendet.

## 2.8 Den Aufbau des SPIRIT-System zeigt Abbildung 1.

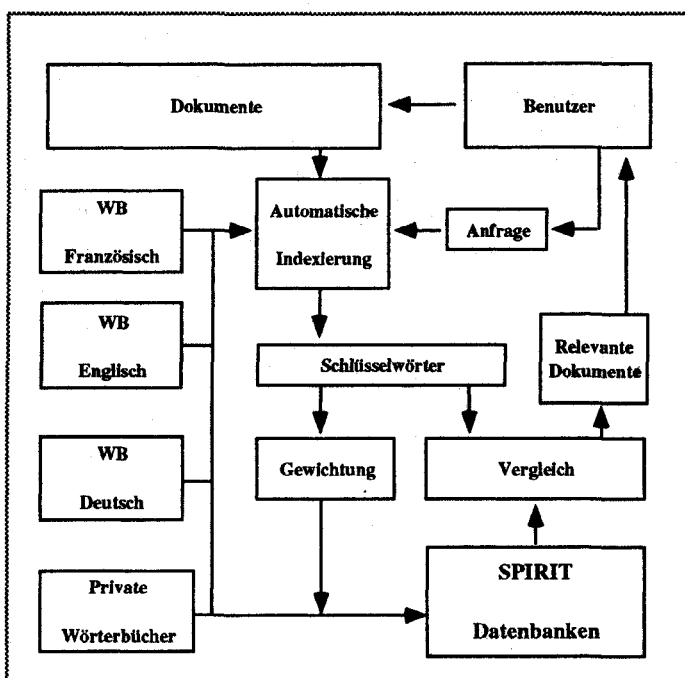


Abb. 1 Die SPIRIT Architektur

## 3 Der Reformulierungsmechanismus als multilinguale Komponente

3.1 Der monolinguale Reformulierungsmechanismus besteht, wie oben erwähnt, darin, den identifizierten Schlüsselwörtern bedeutungsverwandte Wörter zuzuordnen und auch mit diesen in den Dokumenten zu suchen. Dadurch kann beispielsweise für den Begriff EG auch mit EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFT gesucht werden. Das Schlüsselwort FUNKTION beinhaltet ebenfalls die Suche nach FUNKTIONIEREN, FUNKTIONELL, allerdings *nicht* FUNKTIONÄR.

Bei semantischen Beziehungen vom Typ Hyponomie/Hyperonymie stellt sich das Problem, bis zu welcher "Tiefe" diese Zuordnungen für die Schlüsselwörter der Anfrage gemacht werden sollen. Gleichzeitig stellt sich auch die Frage nach der Repräsentation dieser semantischen Beziehungen und ihrer Abarbeitung durch das SPIRIT-System. Während der morphosyntaktische Ansatz des SPIRIT-Systems sich auf *alle* Textsorten bezieht, ist im Bereich der Reformulierung eine Einschränkung auf domänenspezifische Lexeme sinnvoll.

3.2 Das multilinguale EMIR-System benutzt SPIRIT als Basis. Die Erweiterung für die mehrsprachigen Kapazitäten können als bilinguale Reformulierung verstanden werden. Allerdings müssen dabei Strukturvarianten der beiden beteiligten Sprachen berücksichtigt werden, so daß die multilinguale Reformulierung auch eine Komponente enthält, die Transformationen der nominalen und verbalen Strukturen berücksichtigt. Genannt sei hier beispielsweise die mögliche Entsprechung eines deutschen Kompositums und einer französischen oder englischen Präpositionalgruppe oder etwa die anders geartete Abfolge von Attributen in Nominalgruppen des Deutschen oder Französischen.

Zusätzlich zur Reformulierung als Transfer von einer Sprache in die andere kann die Reformulierung in der Quellsprache *und/oder* in der Zielsprache aufgerufen werden. Die Auswirkungen der einen oder anderen Variante werden zur Zeit im Rahmen des EMIR-Projektes untersucht.

Die Abfolge der verschiedenen linguistischen Komponenten des EMIR-Systems veranschaulicht Abbildung 2.

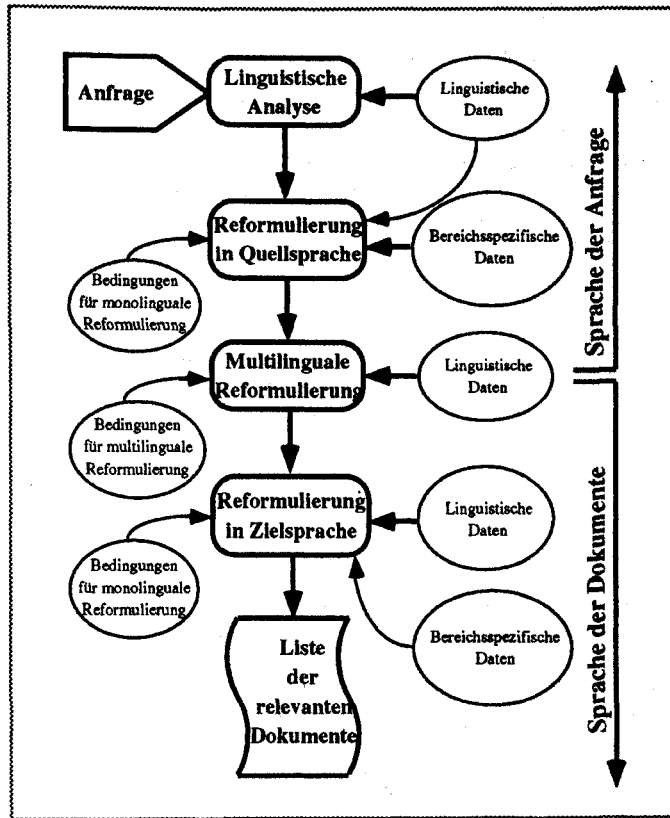


Abb. 2: Die linguistischen Komponenten des EMIR-Systems

#### 4 Probleme der multilingualen Reformulierung

4.1 Die multilinguale Reformulierung des EMIR-Systems wirft Probleme auf, die in ähnlicher Weise auch in automatischen Übersetzungssystemen auftreten. Der Unterschied zum Übersetzungssystem liegt darin, daß nicht *eine einzige* Übersetzung benötigt wird als zielsprachliche Entsprechung eines quellsprachlichen Ausdrucks, sondern *die verschiedenen* möglichen Übersetzungen der Lesart dieses quellsprachlichen Ausdrucks. Dies wird aus Abbildung 3 ersichtlich:

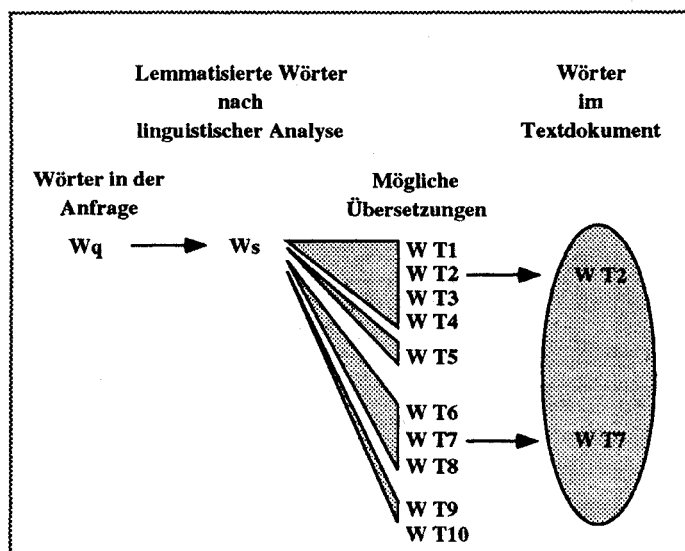


Abb. 3 Der Reformulierungsvorgang

4.2 Auch hier können die möglichen Übersetzungen nicht Wort für Wort, also ohne Berücksichtigung des Kontextes, vorgenommen werden. Hierzu einige Beispiele<sup>6</sup>. Es ist hervorzuheben, daß es hier semantische Probleme zu lösen gilt, während die Analyse, die die Schlüsselwörter und ihren Kontext identifiziert, syntaktisch orientiert ist:

4.2.1 Das Problem der idiomatischen Ausdrücke ist auf Analyseseite durch die Erkennung des idiomatischen Ausdrucks und durch die entsprechende Zuordnung des zielsprachlichen Ausdrucks im Reformulierungswörterbuch zu lösen. Im EMIR-System kann dafür das einsprachige idiomatische Wörterbuch benutzt werden. Dieses Wörterbuch enthielt zunächst nur feste idiomatische Ausdrücke, in die keine syntaktische Gruppen eingefügt werden können. Beispiel: HAUS UND HOF; SCHACH MATT SETZEN. Das System ist nun – im Hinblick auf die Erfordernisse der multilingualen Reformulierung – in der Weise erweitert worden, daß auch veränderliche Ausdrücke bearbeitet werden können. Die entsprechenden Ausdrücke werden im Wörterbuch markiert: an der Stelle, an denen ein Einschub auftreten kann, wird ein Symbol im Wörterbucheintrag gesetzt, das Aufschluß über die Art des Einschubs gibt.

Beispiel:

SE \$1\$ ESSOUFFLER

Das eingefügte Symbol besagt hier, daß (nur) ein preverbales Pronomen eingeschoben werden kann.

Beispiel:

PRENDRE \$2\$ PART

Das Symbol \$2\$ bedeutet, daß ein Adverb eingeschoben werden kann, wie in PRENDRE SOUVANT PART.

In diesem Fall wird in der Analyse die Wortfolge PRENDRE PART isoliert und im Reformulierungswörterbuch wird die zielsprachliche Wendung gesucht.

Die Notation und Verarbeitung komplexerer Einschübe ist ebenso möglich.

<sup>6</sup>. Die Beispiele wurden größtenteils von Kollegen der Partnergruppen geliefert. Besonders danke ich Claire Gérardy und Walter Brüls von der Universität Lüttich.

#### 4.2.2 Deutsche Komposita und ihre Reformulierung

Die Kompositazerlegung des Deutschen liefert die Konstituenten des Kompositums in ihrer standardisierten Form. Das bedeutet, daß deutsche Komposita nach ihrer Zerlegung genauso behandelt werden können wie beispielsweise englische oder französische Komposita, die getrennt geschrieben werden.

Beispiel:

##### SICHERHEITSGURT

wird in die Konstituenten SICHERHEIT und GURT zerlegt und ist damit vergleichbar mit dem englischen SEAT BELT. Das Problem besteht hier, daß die Wort für Wort Übersetzung nicht die korrekte Entsprechung im Englischen bringen würde, wohingegen beim Transfer zum Französischen die Schlüsselwörter SICHERHEIT = SECURITE und GURT = CEINTURE für CEINTURE DE SECURITE erkannt werden.

Ein Kompositum wie BEARBEITUNGSZEIT wird zerlegt in BEARBEITUNG und ZEIT. Hier liefert eine Wort für Wort Übersetzung die entsprechenden zielsprachlichen Begriffe (TEMPS DE TRAITEMENT, PROCESSING TIME). Zusätzlich zu den hier vorliegenden Lesarten werden auch noch weitere Begriffe zugeordnet, nämlich:

ZEIT: PERIOD, TERM, AGE...  
PERIODE, DELAI, AGE...

BEARBEITUNG: TREATMENT...  
TRAVAIL, MANIPULATION...

Während im ersten Beispiel eine globale Übersetzung des Ausdrucks notwendig ist aufgrund der Übersetzungsprobleme, kann im zweiten Fall eine globale Übersetzung dann ins Auge gefaßt werden, wenn dieser Begriff – domänenspezifisch – häufig in den behandelten Dokumenten vorkommt, um damit Suchzeiten zu reduzieren.

4.2.3 Multi-Terms sind mehrwortige Ausdrücke, die zumeist präpositionale und/oder attribuierte nominale Gruppen sind, wie zum Beispiel: französisch: POIDS LOURD – englisch LORRY – deutsch LKW. Sie müssen global übersetzt werden.

Bedeutsamer sind jedoch verbale Gruppen (Verbalphrasen, Verben mit abtrennbaren Präfixen), für die die Erkennung der einzelnen Teile Voraussetzung für die korrekte Übersetzung ist.

Beispiele:

TAKE CARE OF  
PRENDRE NOTE DE  
EINEN ÜBERTRAG MACHEN

Ebenso wie in den o.g. idiomatischen Ausdrücken, können an verschiedenen Stellen dieser Ausdrücke Einschübe auftreten, die die Identifizierung erschweren.

Beispiele:

TAKE good CARE OF  
PRENDRE souvent NOTE DE  
EINEN ÜBERTRAG schnell MACHEN

Deshalb wurde ein Kodierungssystem entworfen, mit dem die Einschübe und ihre Typen erfaßt werden können. Wörterbücher für das Französische und das Englische liegen vor.

4.3 Eine korrekte und möglichst vollständige Analyse der Anfrage ist Voraussetzung eines guten Suchergebnisses. Die diesbezüglichen Erweiterungen des EMIR-Systems betreffen folgende Punkte:

- die Konsistenzprüfung der eingesetzten Wörterbücher: dies soll dazu führen, daß die Menge aller Elemente aller Wörterbücher sowohl analysiert als auch übersetzt werden können.

- die Fähigkeit, diskontinuierliche Gruppen korrekt zu erkennen und ihnen eine Strukturbeschreibung zuzuordnen. (Beispiel für das Deutsche: Zuordnung der korrekten Grundform bei Verben mit abtrennbarem Präfix. Oder: Abhängigkeitsrelationen komplexer Nominalgruppen.)
- Komplementäre Übersetzungen bei Komposita oder global übersetzten Ausdrücken müssen berücksichtigt werden.

Beispiel:

Wird SICHERHEITSGURT mit SEAT BELT übersetzt, so ist der Begriff SICHERHEIT "verloren", dennoch sollten Dokumente mit SECURITY bei der Suche geliefert werden. Dies kann durch zusätzliche Übersetzungsäquivalente, die dem Ausgangssprachlichen Ausdruck zugeordnet werden, oder etwa durch die Verwendung semantischer Kriterien (semantisches Netz etc.) erreicht werden.

## 5 Bibliographie

FLUHR, Christian. "Multilingual access to full-text databases". In International A.I. Symposium 90 Nagoya. November 14–16, 1990, Nagoya, Japan.

MIM, Multilingual Interrogation of a Full-Text Database, Commission of the European Communities, Impact Information Day, 6 November 1991, Luxemburg.

RADWAN, Khaled, Frédéric Foussier, Christian Fluhr. "Multilingual Access to Textual Databases". In Proceedings of the RIAO '91 Conference, Barcelona 1991. P. 475–489.



# Thesauri für die Maschinelle Übersetzung?

Heinz-Dirk Luckhardt

FR 5.5 Informationswissenschaft  
Universität des Saarlandes  
D-6600 Saarbrücken

---

## Inhalt

1. MÜ und CAT
2. Grundsätzliches zu Thesauri und ihrer Verwendung in der MÜ
3. Mehrsprachige Thesauri
4. Die Beziehung Text / Thesaurus
5. Ausblick: wissensbasierte MÜ
6. Schlußfolgerungen  
Literatur

## Abstract

The paper discusses the use of traditional thesauri for disambiguation purposes in machine translation. A number of aspects makes this an attractive idea, as disambiguation still is an unresolved problem in natural language processing. Some arguments are presented which seem to call for a thesaurus concept for machine translation which is different from that used for indexing.

## Zusammenfassung

Es wird die Verwendung herkömmlicher Thesauri zum Zwecke der Disambiguierung in der maschinellen Übersetzung diskutiert. Einige Besonderheiten von Thesauri lassen dies möglich und sinnvoll erscheinen, zumal das Problem der Vereindeutigung im Bereich der Verarbeitung natürlicher Sprache noch längst nicht gelöst ist. Es wird gezeigt, daß das Thesauruskonzept, wie es für das Information Retrieval eingesetzt wird, wohl nicht unverändert für die maschinelle Übersetzung übernommen werden kann.

## 1. MÜ und CAT

Maschinelle Übersetzungssysteme (MÜ-Systeme) übersetzen ohne Eingriff des Menschen Texte aus einer Quell- in eine Zielsprache. Computergestützte Übersetzungssysteme (CAT-Systeme) verlangen das Eingreifen eines Spezialisten (Übersetzer, Computerlinguist) während des Übersetzungsvorgangs, davor oder danach. CAT-Systeme haben entweder ein MÜ-System als Kern, um den herum verschiedene Teilsysteme oder -verfahren zur Übersetzungsverbesserung gruppiert sind, oder sie bieten einfach nur elektronische Hilfen für Übersetzer an, z.B. automatische Terminologieunterstützung (automatic terminology support (ATS), vgl. Luckhardt/Zimmermann 1991), ohne daß der Computer selbst Texte, Sätze oder Phrasen übersetzt.

In jedem Fall geht es darum, aus elektronischen Terminologiesammlungen automatisch eines von mehreren möglichen zielsprachlichen Äquivalenten für einen quellsprachlichen Begriff auszuwählen, sei es in der MÜ, um das in einem gegebenen Kontext korrekte Äquivalent in seinem Satzzusammenhang zu generieren, oder in der CAT, wo dem/der Übersetzer(in) das im gegebenen Kontext korrekte Äquivalent angeboten wird. Ein "Äquivalent" soll also ein zielsprachlicher Begriff sein, der einem quellsprachlichen Begriff zugeordnet ist. Um Kriterien für diese Zuordnung und um die Rolle, die Thesauri dabei spielen können, geht es in diesem Artikel.

## 2. Grundsätzliches zu Thesauri und ihrer Verwendung in der MÜ

Über die Verwendbarkeit von Thesauri in der maschinellen Sprachverarbeitung ist noch wenig bekannt. Auch wird der Begriff "Thesaurus" nicht einheitlich interpretiert. Morris / Hirst verwenden, z.B., für ihren Ansatz zur Ermittlung von "lexical chains" in Texten den Thesaurusbegriff so, wie er in Rogets Thesaurus benutzt wird: "The thesaurus simply groups words by idea. It does not have to name or classify the idea or relationship" (Morris / Hirst 1991, 28). Ob dieser rein assoziative Ansatz für die MÜ brauchbar ist, wird weiter unten diskutiert. An dieser Stelle ist eine kurze Erläuterung der Ergebnisse der Untersuchungen von Morris / Hirst angebracht.

"Lexical chains" verbinden miteinander verwandte Textwörter, die zum Thema eines Textes gehören, und sagen etwas über die Textstruktur aus (letzteres ist das Hauptanliegen von Morris / Hirst). Morris / Hirst benutzen Rogets Thesaurus als Wissensquelle für die Berechnung von lexical chains, die auch den semantischen Kontext für die Interpretation von Wörtern, Konzepten und Sätzen und somit auch für die Vereindeutigung ambiger Wörter bilden können. Für die Bildung der lexical chains wird der Index zu Rogets Thesaurus verwendet, der zu jedem Thesaurusbegriff all die Stellen (Kategorien) aufführt, an denen er vorkommt. Jeder Verweis entspricht also einer Lesart des Wortes. Das Verfahren bestand darin, daß von Hand (eine maschinenlesbare Version des Thesaurus lag nicht vor) die Textwörter, die der gleichen Kategorie zugehörten, zu Ketten zusammengefaßt wurden. Morris / Hirst kamen zu dem folgenden Schluß: "The lexical chains computed by the algorithm given in Section 3.2.3 correspond closely to the intentional structure ..." (vgl. Morris / Hirst 1991, 40).

Lexikalische Ketten fassen nach Morris / Hirst Wörter zusammen, die zu einem Themenbereich gehören ("that are about the same topic"), und liefern eine weitere Bestätigung der "lexical cohesion" von Texten nach Halliday / Hasan (1976). In welcher Weise das Wissen darüber, daß bestimmte Wörter zu einem gemeinsamen Thema gehören, zur automatischen Vereindeutigung dieser Wörter dienen kann, wird weiter unten erörtert werden.

Zunächst wollen wir die Sicht auf den Thesaurusbegriff erweitern, indem wir seine Verwendung im Information Retrieval und den Sinn von Thesaurusrelationen in der MÜ diskutieren, v.a. die Frage: Was macht überhaupt Thesauri, wie sie in der DIN 1463 beschrieben werden, für ihren Einsatz in der MÜ attraktiv? Schließlich gibt es bereits eine große Anzahl von Thesauri für verschiedene Wissensgebiete, die vielleicht in der MÜ nutzbringend eingesetzt werden könnten. Die folgenden Beispiele entstammen der DIN 1463.

### 1. Eindeutigkeit von Bezeichnungen

In Thesauri sollen die verwendeten Bezeichnungen eindeutig sein. Dies geschieht durch Verweis von mehrdeutigen Bezeichnungen auf eindeutige:

Eiweiß	USE	Eiklar
Eiweiß	USE	Protein

(a USE b = benutze b für a)

oder durch Kennzeichnung von Homonymen/Polysemen:

Kiefer (Knochen)  
 Kiefer (Nadelholz)  
 Kiefer (Baum)  
 Knie (Körperteil)  
 Knie (Formstück)

Dies sind Notationshilfen, notwendige Voraussetzung für die Zuordnung von Übersetzungsäquivalenten, aber keine Vereindeutigungskriterien. Diese kann man sich eher von dem 2. Aspekt erhoffen.

## 2. Relationierung von Begriffen

"Grundsätzlich ist es notwendig, in einem Thesaurus die zwischen Begriffen bzw. ihren Bezeichnungen bestehenden Relationen kenntlich zu machen. Auf diese Weise vermitteln die Beziehungen eines Deskriptors zu anderen Bezeichnungen (...) in gewisser Weise eine Definition des Deskriptors, da es seinen Ort im semantischen Gefüge aufzeigt." (DIN 1463, 5)

Es werden drei Arten von Relationen genannt:

- a) Äquivalenzrelation, die zwei Bezeichnungen äquivalent setzt.  
 Ich möchte hierfür in Abweichung von der Norm das Kürzel SYN verwenden. Die Relationen USE / UF werde ich anders verwenden (siehe unten):

Heirat	SYN	Eheschließung
Recherche	SYN	Retrieval

- b) Hierarchierelation, zu unterscheiden in

Abstraktionsrelation (generische Relation)

NTG	=	NARROWER TERM (GENERIC)
BTG	=	BROADER TERM (GENERIC)
Kraftwagen	NTG	Personenkraftwagen
Lastkraftwagen	BTG	Kraftwagen

Bestandsrelation (partitive Relation)

NTP	=	NARROWER TERM (PARTITIVE)
BTP	=	BROADER TERM (PARTITIVE)
Auto	NTP	Automotor
Karosserie	BTP	Auto

- c) Assoziationsrelation RT (für RELATED TERM), die auf irgendeine Art verwandte Begriffe miteinander verbindet, zwischen denen keine der beiden anderen Relationen besteht. Hierunter fällt eine Vielzahl von Verwandtschaftsverhältnissen, z.B.:

Relation Determinationsbegriff - Determinans:

Tierernährung	RT	Tier
---------------	----	------

Logische Gleichordnung:

Apfel	RT	Birne
-------	----	-------

Nebenordnung:

Bayern	RT	Hessen
Dotter	RT	Eiklar
Eiklar	RT	Eischale

Antonymie:

Hitze	RT	Kälte
-------	----	-------

Folge-/Nachfolgebeziehungen:

Vater	RT	Sohn
-------	----	------

Affinität:

Buch	RT	Lesen
------	----	-------

Zahlreiche Dokumentsammlungen wurden nach diesen Prinzipien aufbereitet, Thesauri für eine Vielzahl von Fachgebieten und Anwendungen entwickelt. Kann man diese Thesauri auch für die MÜ von Texten aus diesen Fachgebieten verwenden?

Thesauri dienen "in einem Dokumentationsgebiet zum Indexieren, Speichern und Wiederauffinden" (DIN 1463, 2). Diese Zweckbestimmung führt zu einigen grundsätzlichen Problemen für die Verwendung existierender für Dokumentationszwecke erstellter Thesauri in der MÜ:

1. Ein Thesaurus deckt stets nur einen kleinen Lexikonausschnitt ab, da in ihm nur "relevante" Begriffe als Deskriptoren (werden zur Informationswiedergewinnung benutzt) und Nichtdeskriptoren (werden nicht zur Informationswiedergewinnung benutzt, verweisen aber immer auf einen an ihrer Stelle zu verwendenden Deskriptor) enthalten sind. Für die MÜ müßte ein Thesaurus alle Wörter enthalten, die zu vereindeutigen sind bzw. zur Vereindeutigung anderer Wörter dienen können.
2. In herkömmlichen Thesauri werden zur Synonymkontrolle Verb und Substantiv bzw. Tätigkeit und Ergebnis oder Tätigkeit und Instrument zu einer Einheit zusammengefaßt, ohne daß die Beziehung zwischen den beiden angegeben ist. Für die Übersetzung aber sind diese undifferenzierten Gleichsetzungen nicht möglich, vgl.:

Wohnen	USE	Wohnung
Walzen	USE	Walze

3. Deskriptoren werden oft nicht nach den dahinterstehenden unterschiedlichen Konzepten unterschieden. Z.B. enthält der EUROVOC-Thesaurus der Europäischen Gemeinschaft den Deskriptor "Beize", obwohl sich dahinter ganz verschiedene Begriffe verbergen (Verwendung mit Metall, Holz, Leder, Textil, Saatgut, Photos oder beim Kochen; Jagdbegriff; Mittel vs. Aktion)
4. Welchen Sinn haben Thesaurusrelationen, die in erster Linie zur Informationskomprimierung gedacht sind, in der MÜ? Sind sie eventuell als assoziative Relationen zum Aufbau eines assoziativen Netzes zu gebrauchen? Beispiele aus EUROVOC:

Beratungsbüro	USE	Engineering
Beize	USE	Schleifmittel
Kleinrechner	USE	Computer
Kiwi (Frucht)	BTG	tropische Frucht
Berufliche Eignung	BTG	Arbeitskräfte

Die genannten Relationen können nicht zur Zuordnung von Übersetzungsäquivalenten genutzt, sondern nur eingeschränkt verwendet werden.

5. Manche Thesaurusbegriffe werden wohl nie in Texten auftauchen, weil sie nur eingeführt wurden, um Begriffe zu subsumieren. Der direkte Bezug zwischen Thesaurus und Text ist aber nötig, um eine Verwendung in der maschinellen Sprachverarbeitung möglich zu machen. So kommt, z.B., ein Deskriptor "Beförderung zu Lande und zu Wasser" wohl nur selten in einem Text vor. Er ist nur deshalb Teil des EUROVOC-Thesaurus, weil er "Beförderungsart" spezifizieren soll (dto. für "Leben in der

Gesellschaft" und "Soziale Fragen"). "Transport über Rohr" dient lediglich als Klammer für "Gasfernleitung" und "Ölfernleitung". So gesehen, sollte ein Thesaurus nur die tatsächlich (häufig) in Texten vorkommenden Begriffe enthalten, die entweder vereindeutigt werden müssen oder selbst der Vereindeutigung dienen.

## 6. wetness USE dryness

Diese Beziehung ist für Indexierungszwecke durchaus sinnvoll, da ein Benutzer eines Thesaurus damit etwas anfangen kann. Er weiß eben, daß diese Begriffe Antonyme voneinander sind. Für die MÜ müßte man diese Relation explizit machen.

Diese Probleme legen den Schluß nahe, daß für Dokumentationszwecke erstellte (einsprachige) Thesauri nur eingeschränkt für die maschinelle Sprachverarbeitung eingesetzt werden können. Allgemein sind einige offene Fragen zu nennen, die einer eingehenden Diskussion bedürfen:

1. Vererbung von Merkmalen? Können im Thesaurus Merkmale zwischen Einträgen vererbt werden, in dem Sinne, daß die "narrower terms" von den "broader terms" alle Merkmale erben, wie man es von Systemen der Wissensrepräsentation der KI kennt? Sicher nicht für die bestehenden Thesauri, wenn sie BROADER TERM (vgl. oben: "Berufliche Eignung" BROADER TERM "Arbeitskräfte") als allgemeine Überordnungsbeziehung enthalten. Auf jeden Fall wäre es im Sinne einer weitergehenden semantischen Analyse interessant, über solche Vererbungsmechanismen zu verfügen.
2. Welche Relationen braucht man? Für die Zwecke der MÜ sollte man zwei Arten von Relationen unterscheiden:
  - a. allgemeine, also solche, mit denen ein semantisches Netz geknüpft wird (das sind also alle);
  - b. solche, die bei der Zuordnung von Übersetzungsäquivalenten benutzt werden dürfen (z.B. USE, UEB).

Assoziative Relationen, beispielsweise, sind am Aufbau des semantischen Netzes beteiligt, sie werden aber nicht zwischen Einträgen verwendet, die als Übersetzungsäquivalente voneinander gelten:

Bienenzucht	RT	Honig
-------------	----	-------

"Bienenzucht" hat etwas mit "Honig" zu tun, die beiden Begriffe bzw. deren Übersetzungen können aber in keinem Fall synonym oder quasisynonym verwendet werden. Eine strenger definierte USE-Relation hingegen kann zwischen zwei Einträgen stehen, die demselben Begriff entsprechen, also "synonym" sind und somit bei der Übersetzungszuordnung eine Rolle spielen, z.B.:

Band	USE	Fließband
Fließband	UEB	assembly line
Bekleidung	SYN	Kleidung
Kleidung	UEB	clothing

Die USE-Relation wäre hier so etwas wie eine Vereindeutigungsrelation: In einem bestimmten Kontext, der durch den Text- und Sachzusammenhang bestimmt wird, wird einer vagen Benennung eine eindeutige zugeordnet, die für einen eindeutigen Begriff steht, der eine eindeutige Übersetzung hat, die wiederum für die genannte mehrdeutige Benennung verwendet werden darf. Welche Relationen im einzelnen benutzt werden sollen, ist noch zu diskutieren.

## 3. Wie ist der Thesaurus technisch organisiert?

Im Prinzip wird der Thesaurus dadurch erstellt, daß jeweils zwei Benennungen mit einer Relation verknüpft werden und die dadurch entstehenden Konstrukte in einer Datenbank gesammelt werden. Zu klären wäre, in welcher Form das dadurch entstehende semantische Netz repräsentiert und genutzt wird.

### 3. Mehrsprachige Thesauri

Mehrsprachige Thesauri dienen "der Vereinfachung des Informationsflusses über Sprachbarrieren hinweg" (DIN 1463, Teil 2), u.zw. auch eng bezogen auf die Indexierung und das Information Retrieval. Ein mehrsprachiger Thesaurus verzeichnet die Äquivalenzen zwischen den Bezeichnungen der beteiligten Sprachen - Grundvoraussetzung für eine Verwendung im Rahmen eines der genannten Übersetzungssysteme.

Ein mehrsprachiger Thesaurus ist aber hierfür nicht von vornherein geeignet:

1. wenn quellsprachliche Komposita in der Zielsprache durch Kombination mehrerer Benennungen wiedergegeben werden:

solar heating - [chauffage, energie solaire]

2. wenn der Begriffsumfang eines Wortes durch Definitionen oder Erläuterungen (scope notes) eingeschränkt wird, ohne daß geklärt wird, wie es zu dieser Einschränkung kommt; d.h. der Computer kann im Rahmen des Übersetzungsvorgangs mit einer solchen Zuordnung nichts anfangen, wenn sie nicht regelhaft eingeführt wird (dazu vgl. unten):

Ablauf (Abfluß)	UEB	discharge
Ableiter (Abfluß)	UEB	discharge
Abfall (Müll)	UEB	refuse

3. Im Englischen werden Termini oft im Plural verwendet. Das bereitet zusätzliche Schwierigkeiten beim Abgleich von Thesaurusbegriffen und Textwörtern. Grundsätzlich wird mit Grundformen gearbeitet werden müssen.
4. In einem mehrsprachigen Thesaurus gibt es zwischen den Einträgen der verschiedenen Sprachen kaum wirkliche 1:1-Entsprechungen, da sich Lexikon und Terminologien für jede Sprache selbständig entwickeln. Ein Beispiel aus EUROVOC:

Beize		
USED	↑	USE
FOR	↓	
Schleifmittel	=	abrasive
USED	↑	USE
FOR	↓	
Beizmittel	≠	scouring material

Da stimmt kaum etwas überein. Es ist, z.B., nicht ersichtlich, warum "Beize" bzw. "Beizmittel" unter "Schleifmittel" gefaßt wird. Im Englischen gibt es kein Wort, das - ähnlich wie "Beize" zu "Schleifmittel" - zu "abrasive" in Beziehung gesetzt wird. Und was wie eine Parallele aussieht, nämlich "Schleifmittel/Beizmittel" und "abrasive/scouring material", ist keine, zumindest kann man "Beizmittel" in keiner seiner Lesarten mit "scouring material" übersetzen.

5. Überhaupt kann ein mehrsprachiger Thesaurus in der Form, in der ein solcher meist vorliegt, nur dazu dienen, eindeutige Äquivalenzen (wenn sie denn wirklich eindeutig sind) festzuhalten, und nicht dazu (was eine erstrebenswerte Verbesserung von Computerlexika sein könnte), Mehrdeutigkeiten aufzulösen:

skidding (forwards)	- Rutschen
skidding (sideways)	- Schleudern

Dies ist nur eine Notation, wie lautet aber die Regel, die "skidding" vereindeutigt?

skidding (forwards)  
 skidding<  
 skidding (sideways)

Oder: Zug (Beanspruchung) - tension  
 Zug (Hebezeug) - hoist  
 Zug (Eisenbahn) - train

Ein solcherart organisierter Thesaurus ist zunächst nur eine andere Form eines Übersetzungslexikons mit bereits eindeutigen Zuordnungen. Wir wollen uns also der Frage zuwenden, wie ein (einsprachiger) Thesaurus zur Vereinheitlichung eingesetzt werden könnte?

#### 4. Die Beziehung Text / Thesaurus

Prinzipiell sind die "Mehrdeutigkeiten" und Unschärfen der natürlichen Sprache (Burkart 1990, 166) in dem zum Aufbau eines Thesaurus gesammelten Wortgut durch terminologische Kontrolle im Thesaurus selbst ausgemerzt, in einem zu übersetzenden Text sind sie aber noch alle vorhanden; wie können also Text und Thesaurus zusammenkommen?

1. Durch Einschränkung des Thesaurus auf einen Geltungsbereich, in dem nur wenige Mehrdeutigkeiten auftreten (wie realistisch die Verwirklichung dieses Vorhabens auch immer gesehen werden mag).

So könnten mehrdeutigen ausgangssprachlichen Bezeichnungen über Synonymierelation eindeutig zielsprachliche Bezeichnungen zugewiesen werden:

##### Datenverarbeitung

Band	USE	Magnetband
Magnetband	UEB	magnetic tape

oder in einem anderen Thesaurus

##### Automobilbau

Band	USE	Fließband
Fließband	UEB	assembly line

2. Interessant wird der Einsatz eines Thesaurus erst dann, wenn es gelingt, den Weltausschnitt, den ein Thesaurus beschreibt, mit einem zu übersetzenden Text in Beziehung zu setzen.

Mit anderen Worten: einen Textzusammenhang, der von oberflächlichen Ambiguitäten nur so wimmelt, auf dem Raster des zugrundeliegenden Thesaurus so zu klären, daß überflüssige Lesarten durch den Raster fallen und pro Ambiguität im besten Falle die korrekte Lesart übrig bleibt. Das ist der Traum der Computerlinguistik schlechthin, und zu mehr als einem Gedankenspiel wird es in diesem Beitrag noch nicht reichen. Das Gebiet, in dessen Nähe wir uns damit begeben, wird derzeit von der KI, der Psycholinguistik und der Computerlinguistik intensiv behandelt: die Abbildung von Wissensstrukturen in neuronalen Netzen, wie sie als die zugrundeliegende Wissensstruktur im menschlichen Gehirn vermutet wird. Ich möchte die folgende Erörterung auf elementare Sachverhalte beschränken, die man so beschreiben könnte: das Zusammenwirken von Thesaurusrelationen im Zusammenhang mit der Auflösung von Mehrdeutigkeiten bei der maschinellen und computergestützten Übersetzung.

Man kann sich für unseren Zweck die der MÜ zugrundeliegende Wissensbasis als System von Mikrothesauri (mit Relationen zwischen ihnen wie bei EUROVOC) und Thesauri - je einer pro Sachgebiet - vorstellen, wobei pro bearbeiteten Text ein Thesaurus oder mehrere nach ihrer Relevanz gewichtete Thesauri aktiviert werden, möglichst anhand eines dem Text mitgegebenen Sachgebietscodes. Wir wollen als Beispiel die Übersetzung von "Band" zugrundelegen:

Isolierband	- tape
Tonband	- tape
Zielband	- tape
Armband	- bracelet
(Leder-)band	- strap
(Schuh-)band	- lace
(Farb-)band	- ribbon
(Faß-)band	- hoop
(Säge-)band	- band
(Förder-)band	- belt
(Fließ-)band	- line
Band (Architektur)	- bond
Band (Metallverarb.)	- strip
Band (Anatomie)	- ligament
Band (Radio)	- band
Band (Buch)	- volume
Bände	- volumes

Es läßt sich sicher nicht immer fachgebietsbezogen eindeutig eine Übersetzung zuordnen, z.B.:

Textil	ribbon
Sport	tape
Schmuck	bracelet
Computer	[ribbon,tape]
Automobilbau	[tape,strip,line]

Nehmen wir an, im Automobilbau-Thesaurus träte "Band" dreimal auf:

Band	USE	Isolierband
Band	USE	Metallband
Band	USE	Fließband

Weitere Relationen seien die folgenden:

Elektromaterial	NTG	Isolierband
Elektromaterial	NTG	Kabel
Rohmaterial	NTG	Metallband
Fertigungsstraße	SYN	Herstellungsstraße
Fertigungsstraße	NTP	Fließband

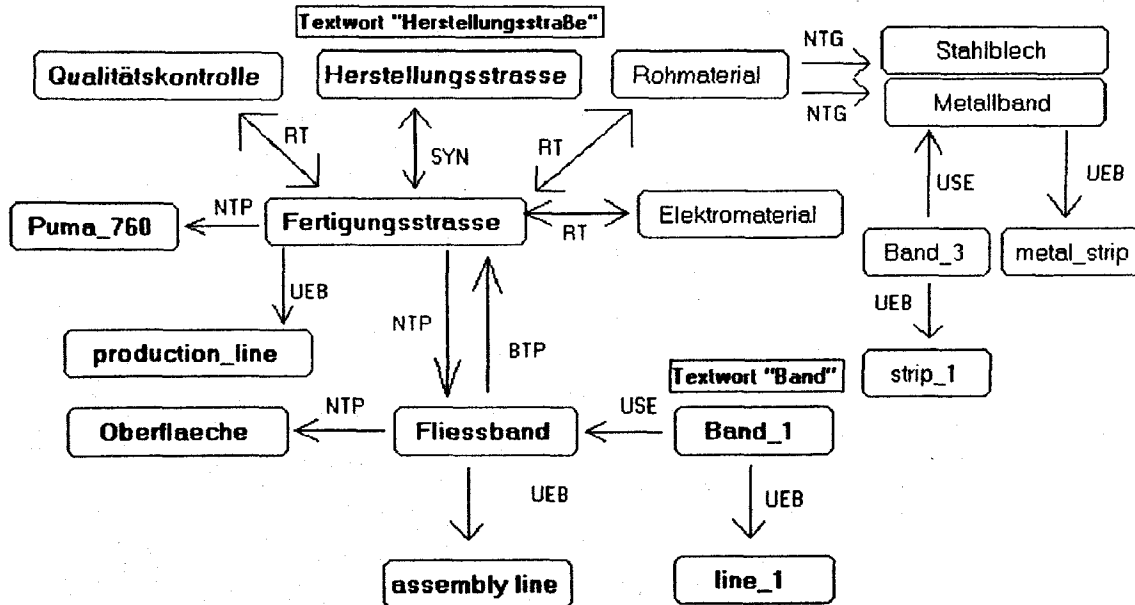
Nun sei der folgende Text gegeben:

"Diese Qualitätskontrolle liefert die Ergebnisse rascher und mit höherer Aussagefähigkeit, so daß auch schnellere Rückkopplung und damit Verbesserungen an der Herstellungsstraße möglich sind. Zum Abtasten der Oberflächen werden Laserstrahlen benutzt, da dieses System weniger empfindlich gegenüber ungenauer Positionierung ist. Da die Überwachung am laufenden Band erfolgen muß, wurde der speziell dafür konzipierte Puma 760 ausgewählt. Am Band wird zunächst der jeweilige Autotyp identifiziert ...

Während des Parsens des Textes wird - ausgehend vom zugrundeliegenden Thesaurus - eine Textwissenstruktur aufgebaut, in der die im Text und im Thesaurus enthaltenen Begriffe und ihre semantischen Relationen verzeichnet sind (vgl. nachstehende Abbildung).



# Thesaurusausschnitt



Das Vorkommen eines Konzepts im Text bzw. höherwertige (vgl. dazu unten) Relationen wie z.B. SYN oder NTP führen dazu, daß bestimmte Knoten stärker aktiviert sind als andere. In der vorstehenden Abbildung sollen die fettgedruckten Knoten als stärker aktiviert angesehen werden, da die repräsentierten Konzepte als Oberflächenwörter im Text vorkommen bzw. mit Textwörtern über starke Relationen verbunden sind z.B. SYN, NTP, UEB. "Starke" ("höherwertige") Relationen sollen solche sein, die eine sicherere Entscheidungsgrundlage für die Disambiguierung bieten, als es die Relation RT ("related term") vermag. Assoziative Relationen wie RT sind einfach vager, so daß ihnen eine schwächere Rolle im Disambiguierungsprozeß eingeräumt werden sollte. Ihre einzige Funktion ist zunächst die der "Netzerhaltung", ohne sie würde das semantische Netz auseinanderfallen. Im Bedarfsfall sollten aber auch starke assoziative Relationen mit einem höheren Gewicht versehen werden können. In der vorstehenden Abbildung ist der Ast "Rohmaterial" als "schwach aktiviert" gekennzeichnet, die Lesart "Band\_3 - strip\_1" kommt nicht zum Zuge, dafür aber die Lesart "Band\_1 - line\_1". Wie im einzelnen die Gewichte der Knoten berechnet werden, muß empirischen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Diese Überlegungen werfen zahlreiche Fragen auf, auf die wohl erst eine erfolgreiche Implementierung Antworten finden kann:

1. Es sind ja nicht nur die Begriffe des Fachgebiets "Automobilbau" mehrdeutig, sondern auch die all-gemeinsprachlichen oder die anderer Fachgebiete ("empfindlich", "Überwachung", "am laufenden Band", "Abtasten"). Das Zusammenspiel mehrerer Thesauri muß also geklärt werden, ebenso die Abgrenzung von Thesauri, die für einen Text nicht aktiviert werden sollen.
2. Ebenso muß das Zusammenwirken verschiedener Disambiguierungsmethoden festgelegt werden. Grundsätzlich wird es wohl so sein, daß Thesauri dann eingesetzt werden, wenn syntakto-semantische Kriterien die größten Ambiguitäten weggeräumt haben, da diese in der Regel sicherer greifen.
3. Größtes Problem wird wohl sein, daß zu viele und zu vage Relationen für einen Text(-ausschnitt) aufgebaut werden. Wie kann man sicherstellen, daß möglichst viele relevante und möglichst wenige bedeutungslose Beziehungen aufgebaut werden? Man kann aufgrund verschiedener Kriterien zu einer Gewichtung von Relationen bzw. von Wegen im aufgebauten semantischen Netz kommen:
  - a. indem man Relationen "altern" läßt, d.h. das Gewicht von Relationen, die in weiter zurückliegenden Sätzen des Textes aufgebaut wurden, verringert. So werden die Relationen aus dem unmittelbar vorangehenden Satz, also der "frischeste" Bezug, am höchsten bewertet. Dies Vorgehen gründet auf der meist begründeten Hoffnung, daß ein erfahrener Autor seinen Text lesergerecht schreibt, also unter Berücksichtigung der Tatsache, daß ja auch der menschliche Leser den Text verstehen, Zusammenhänge erkennen soll. Diese Hoffnung trägt dann, wenn ein Schreiber mit dem Abfassen eines Textes überfordert oder an bestimmte Textnormen gebunden ist, wie es bei Patenttexten oft der Fall ist;
  - b. indem man Relationen, die - ausgehend vom auslösenden Textbegriff - tief in das semantische Netz eingebettet sind, niedriger gewichtet als z.B. solche, die unmittelbar von einem auslösenden Begriff ausgehen. Auch sollte die Art der Relation gewichtet werden, beispielsweise eine "engere" wie die Synonymierelation oder die Teil-Ganzes-Relation höher als eine vage wie die Assoziationsrelation.
4. Es erhebt sich auch die Frage, welche Auswirkungen Erweiterungen von Thesauri haben, insbesondere auch im Hinblick auf die Gewichtung von Relationen. Dieses Problem kann man in einem ersten Ansatz so angehen, daß Thesauri von vornherein möglichst vollständig angelegt werden und im Falle einer doch notwendigen Erweiterung von System Hilfen angeboten werden, die die alte Struktur in die neue überführen, ohne daß das bisherige System von Gewichtungen unbrauchbar wird.

Man sieht, daß dieses Gedankengebäude noch auf unsicheren Fundamenten steht, weil noch nichts davon implementiert ist, und es werden zu den obigen Fragen sicher noch weitere hinzukommen. Das soll nicht bedeuten, daß der geschilderte Ansatz etwas völlig Neues bietet, im Gegenteil, Untersuchungen zu semantischen Netzen werden schon seit langem durchgeführt, v.a. in der KI. Und so werden zum Abschluß einige Ergebnisse referiert, die mit der automatischen Sprachverarbeitung und dort insbesondere mit der MÜ im Zusammenhang stehen.

## 5. Ausblick: wissensbasierte MÜ

Die folgenden Ausführungen beziehen sich im wesentlichen auf einen Aufsatz von Monika Samiec (vgl. Samiec 1991), in dem sie verschiedene wissensbasierte Ansätze in der automatischen Sprachverarbeitung miteinander bzw. mit syntaxbasierten Ansätzen vergleicht.

Zwei Ansätze versuchen, semantische Netze in der MÜ zu nutzen:

DMTRANS (= direct memory access translation) und KBMT (= knowledge-based machine translation). DMTRANS soll unter Umgehung einer syntaktischen Analyse direkt auf Wissensstrukturen in Form von semantischen Netzen zugreifen, um Mehrdeutigkeiten wie die folgende zu lösen:

1. John is at IJCAI-87. He said the quality of the paper is terrible.
2. John was printing a paper for IJCAI-87. The printer jammed. He said the quality of the paper is terrible.

Es werden ähnliche Kriterien wie beim obigen Ansatz verwendet:

1. IJCAI-87 assoziiert "Konferenz" + "Vortrag", so daß 'paper' zu "Vortrag" disambiguiert werden kann.
2. Die Assoziationen zu IJCAI-87 werden durch die zu 'printer' abgelöst, zu denen auch die Assoziation "paper to write on" gehört, so daß 'paper' zu "Papier" disambiguiert wird.

DMTRANS basiert auf einem Netzwerk konzeptueller Einheiten, wobei die Wörter eines analysierten Textes Knoten in dem semantischen Netzwerk aktivieren und sich diese Aktivierung auf die verbundenen Knoten ausdehnt. Je nachdem, ob ein Netzknoten mehr oder weniger stark oder gar nicht aktiviert ist, trägt er mehr oder weniger stark zur Disambiguierung neu analysierter Wörter bei, d.h. indem Pfade im Netz zu den bisher am stärksten aktivierten Knoten verfolgt werden.

Der DMTRANS-Ansatz hat verschiedene Mängel, die man zusammenfassen kann in der Kritik, daß die Bedingungen für das Funktionieren des Ansatzes in "normalen", d.h. alltäglich vorkommenden Texten kaum vorliegen dürften. Z.B. werden einfach die "uninteressanten" Mehrdeutigkeiten ignoriert, die eine maschinelle Analyse so schwierig machen, weil sie überall und überaus zahlreich auftauchen. Es wird auch völlig auf eine syntaktische Analyse verzichtet, so daß sämtliche in realen Texten vorkommenden Mehrdeutigkeiten von dem semantischen Netz abgefangen werden müssen, auch die, die man eigentlich durch eine semanto-syntaktische Analyse schon vorher loswerden könnte.

KBMT-89 (vgl. Nirenburg 1989) ist ein interlinguales MÜ-System, das die Ergebnisse der Analyse des Ausgangstextes in einer "Interlingua" genannten quell- und zielsprachenunabhängigen Repräsentationsform ablegt, aus der in der Synthesephase die Sätze der Zielsprache erzeugt werden. Diese Interlingua enthält keine Lexeme mehr, da diese auf Konzepte der Domäne abgebildet worden sind. Bei Mehrdeutigkeiten werden so viele Konzepte erzeugt, wie Deutigkeiten vorhanden sind. Die Mehrdeutigkeit von "Band" - wie oben beschrieben - könnte aufgrund der Beschränkung von KBMT-89 auf die Übersetzung von Sätzen nicht automatisch gelöst werden und würde durch das Eingreifen in den Übersetzungsvorgang durch einen Übersetzer beseitigt (wofür KBMT-89 eine bequeme Benutzerschnittstelle anbietet)

Der KBMT-Ansatz unterscheidet sich in mehrfacher Hinsicht von DMTRANS:

1. Er hat eine gut ausgebaute syntaktische Komponente.
2. Die Wissensbasis ist ein Netz aus Frames in einem Konzeptlexikon.
3. Es wird nur mit Einzelsätzen operiert, nicht mit Texten.

Ein Frame-Beispiel:

(computer-user	
('isa'	person)
('agent-of'	(Operate Take Put Find Speech-process Mental-Process Eat Ingest Drink Move Attack))
('object-of'	(Find Mental-process Speech-process Attack Take Put))
('destination-of'	Speech-process)
('source-of'	Speech-process)
('consists-of'	(Hand Leg Head Body))
('subworld'	computer-world))

KBMT wurde nur für einen eingeschränkten Bereich entworfen, nämlich 'PC installation and maintenance' mit 1.500 im Lexikon erfaßten Konzepten, die von beträchtlicher Komplexität sind und deren Erstellung einen hohen Aufwand erfordert. So erklärt es sich, daß KBMT noch nicht über diesen eingeschränkten Ansatz hinaus zu allgemeingültigen Aussagen gekommen ist bzw. zu einem praktisch einsetzbaren MÜ-System entwickelt worden ist. Dennoch ist KBMT bisher der einzige ernstzunehmende und sicher der umfassendste Ansatz im Bereich der wissensbasierten MÜ.

Der oben entwickelte Ansatz unterscheidet sich in verschiedenen Punkten von den beiden zuletzt genannten:

1. Er sieht explizitere Relationen als DMTRANS vor, weil assoziative Relationen allein nicht für die Zuordnung von Übersetzungsäquivalenten ausreichen, aber weniger komplexe Relationen als KBMT-89, weil möglicherweise einfacher strukturierte Thesauri für das spezifische Ziel der Disambiguierung ausreichen und sicher für größere Themenbereiche einfacher zu entwickeln sind.
2. Wie DMTRANS, aber im Gegensatz zu KBMT-89, baut er eine Textwissensstruktur auf, die die Ver-eindeutigung mehrdeutiger Wörter aufgrund ihrer Einbettung in den Textzusammenhang ermöglichen soll.
3. Wie KBMT-89, im Gegensatz aber zu DMTRANS, sieht er eine starke syntaktische Komponente vor.
4. Es ist keine Interlingua vorgesehen, wie es sie bei KBMT-89 gibt, sondern eine eher konventionelle syntakto-semantische Tiefenstruktur, die mit der parallel aufgebauten Textwissensstruktur kommuniziert.

## 6. Schlußfolgerungen

Welche Schlußfolgerungen können aus dem Gesagten gezogen werden? Auf der einen Seite haben sehr ambitionierte wissensbasierte Ansätze für die anwendungsorientierte MÜ noch nicht gegriffen, auf der anderen Seite wäre der Einsatz einfacher strukturierter Wissensrepräsentationen, z.B. von Thesauri, für die Lösung bestimmter notorischer Probleme von MÜ/CAT denkbar, wenn bestimmte Voraussetzungen gegeben sind:

1. Zur praxisorientierten CAT/MÜ: Es müßte zunächst geklärt werden, welche Arten von Wissen für die MÜ überhaupt gebraucht werden und sinnvoll genutzt werden können. Es reicht nicht aus zu behaupten, die Maschine müsse einen Text verstehen, wie ein Mensch (ein Übersetzer) ihn versteht, zumal man gar nicht genau weiß, wie ein Mensch einen Text "versteht". Das Wissen, das in ein praxisorientiertes MÜ-System eingebracht wird, sollte zielgerichtet eingesetzt werden, um bestimmte Disambiguierungsprobleme zu lösen, denn der Aufwand für das Kodieren dieses Wissens muß auch bezahlbar sein, wenn sich die MÜ irgendwann einmal rechnen soll. Dies ist mittelfristig zu sehen, d.h. solche Maßnahmen sollten über kurz oder lang zu verwertbaren Ergebnissen führen, also bestehende Systeme verbessern helfen.
2. Parallel dazu muß natürlich die MÜ-Grundlagenforschung laufen, die zu Verbesserungen der morphologischen, syntaktischen und semantischen Analyse- und Generierungsverfahren führen sollte. Langfristig muß man zudem auf die Ergebnisse im Bereich der KI, der neuronalen Netze, des

Konnektionismus warten, die vor allem den Bereich der Repräsentation und Nutzung aller Arten von Wissen betreffen.

3. Ein kleiner Schritt vorwärts könnte die Nutzung von Thesaurusrelationen sein, wenn es gelingt,
- eine für eine kommerzielle Anwendung ausreichend große Sublanguage durch geeignete Thesauri abzudecken;
  - ein System für die Verwaltung und Nutzung der in einem Text realisierten Relationen zu entwickeln oder auf der Grundlage bestehender Systeme oder Wissensrepräsentationssprachen aufzubauen.

## Literatur

- Burkart (1990). Dokumentationssprachen. In: M. Buder; W. Rehfeld; Th. Seeger (1990). Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. München et al.: Saur
- DIN 1463. Erstellung und Weiterentwicklung von Thesauri. November 1987
- Halliday, M.; R. Hasan (1976). Cohesion in English. Longman Group
- Hartmann, C.; D. Jillek (1989). Untersuchungen zur inhaltlichen Strukturierung von Terminologieverwaltungssystemen. Arbeitsbericht Nr. 11 des DFG-Projekts "Übersetzerarbeitsplatz". Saarbrücken: Universität des Saarlandes: FR 8.6
- Kittredge, R.; J. Lehrberger (Hrsg., 1982). Sublanguage. Studies of Language in Restricted Semantic Domain. Berlin / New York
- Luckhardt, H.-D. (1987). Der Transfer in der maschinellen Sprachübersetzung. Tübingen: Niemeyer
- Luckhardt, H.-D.; H.H. Zimmermann (1991). Computergestützte und Maschinelle Übersetzung. Praktische Anwendungen und angewandte Forschung. Sprachwissenschaft-Computerlinguistik Band 14. Saarbrücken: AQ-Verlag
- Mossmann, Y. (1988). Die Terminologiedatenbank vor der Entscheidung: Was ist zu fordern? In: Lebende Sprachen 1+2/1988
- Nirenburg, S. (1989). Knowledge-Based Machine Translation. In: Machine Translation 4 (1989), 5-24
- Samiec, M. (1991). Knowledge-Based versus Syntax-Based Linguistic Information Processing - The Limitations of Semantic Networks. In: Sprache und Datenverarbeitung Vol 13., 2/1989, 3-40
- Schmitz, K.-D. (1986). Computer in der Übersetzerpraxis. Ergebnisse einer Umfrage. Linguistische Arbeiten des SFB100 Neue Folge, Band 15. Saarbrücken: Universität des Saarlandes
- Zimmermann, H.H. (1987). Linguistic-Technical Aspects of Machine Translation. AGARD Conference Proceedings No. 430. 'Barriers of Information Transfer and Approaches toward their Reduction', 23.-24.9.87, Washington D.C.

# **Inference from Bibliographic Facts: A Social Network Approach between Front-Ends and Text Comprehension**

**M. Herfurth  
P. Mutschke  
H.P. Ohly**

**Informationszentrum Sozialwissenschaften  
Lennéstr. 30  
D-5300 Bonn 1**

---

## **Outline:**

1. Differences and convergencies between expert systems and information retrieval systems
2. A framework for retrieval: Front-ends and intermediaries
3. The inside view of documents: Text representations
4. Implicit social networks in bibliographic databases
5. The surplus of network information for information retrieval
6. AKCESS: A knowledge-based solution for network-supported information retrieval

## **Abstract:**

Ogleich wissensbasierte Systeme und Information-Retrieval-Systeme auf unterschiedliche Anwendungsbereiche spezialisiert sind, gibt es zahlreiche Beispiele für eine Kombination von beiden. Zum einen werden Expertensysteme zur Unterstützung des Rechercheablaufes benutzt zum anderen sind sie geeignet "Tiefenverstehen" für die Textdokumente selbst bereitstellen. Dazwischen ist die Zielrichtung des Projekt AKCESS anzusiedeln, welches Wissen über soziale Netzwerke auf der Basis von bibliographischen Datenbanken und den in ihnen repräsentierten wissenschaftlichen Akteuren, verwendet, um den Retrievalprozeß, speziell nach Wissenschaftlern, welche für spezielle Fachgebiete einschlägig sind, zu verbessern.

Though knowledge-based systems and information retrieval systems are specialized on different application fields there are numerous examples of convergencies between them. On the one hand expert systems are used to support the handling of the retrieval process, on the other hand they are suited to provide for a "deep understanding" of the text material itsself. In between the aim of the project AKCESS has to be located which uses social network knowledge on the basis of bibliographic data and scientific agencies represented in them, to improve the retrieval process, especially on specialized scientists.

## **1. Differences and Convergencies between Expert Systems and Information Retrieval Systems**

Information retrieval systems (IRS) were developed to store large sets of data (rsp. documents) and to make them reavailable for individual problems. It is of special importance to these systems that the data contained in the documents reflect the original documented material in the most complete and authentic manner possible. Even a single retrieved document should be interpretable with respect to potential intentions of the user. In order to select adequate documents from the database for a wide range of queries as efficiently as possible, information retrieval is supported as a rule by the representation of substantial questions through document strings such as keyword searching, boolean expressions, and distance operators. A good retrieval result expresses itself thereupon in the greatest possible number of appropriate documents.

Expert systems (XPS) take an entirely different approach to data processing. Here, the intention usually will not be a comprehensive set of ready-made documents with unflexible information, but a goal-oriented combination and interpretation of the data available. Instead of rigidly fixing information to a reference object, the data are modularized inasmuch as that they can be recombined for the most varied views, whereas normally the most adequate combination of information is preferred. The result, then, is not a set of many informations in isolation to one another in single documents, but a concrete answer for the original search question within the given data situation, e.g. "Yes is true" or "X is true for Y" or "Y is true for  $x_1, \dots, x_n$ ". A particular advantage is that gradual modulation, uncertainty, and optimization can be taken into consideration.

Most recent developments in the field of databases aim at the merge of listwise access in (e.g. relational) systems and deductive access in knowledge-based systems. Thus, the processing of large existing data sets is also possible for expert systems and other knowledge-based systems. Moreover, the rules themselves can be managed efficiently. Examples for this are POSTGRES, HIPAC and MEGALOG, systems in which rules are managed like facts and through which their persistence is guaranteed (Mylopoulos/Brodie 1990, Bocca 1991).

## **2. A Framework for Retrieval: Front-ends and Intermediaries**

In the meantime, there are various expert systems that have been developed for retrieval support. They transform a nearly natural language-like query into a syntactically correct retrieval statement formulation and make propositions for the expansion or refinement of the search query by using the knowledge on the entire database, the documentation language, and the retrieved documents.

The rule-based system CANSEARCH, written in PROLOG, was designed to assist general practitioners in consulting the database MEDLINE on cancer therapy. This is accomplished by offering an assortment of menus, checking the consistency of the user decisions, referencing by "blackboard" and lastly generating the precise query (Pollitt 1987).

Written in LISP and C, I3R is a more integrated retrieval system which supports the search formulation, the search itself, and the evaluation of the retrieval results. For these tasks, various specialized functions communicate via a "blackboard" and a "scheduler". Besides the analysis of the search question and the identification of the concepts in the documents, knowledge on the domain is asserted in a universal form or is generated by the usage process. This occurs by means of browsing, through which relevance feedback is then obtained. Furthermore, probabilistic search and, as an alternative, cluster search is at disposal. Therefore the system is suited for structuring the search process as a whole and for facilitating the search procedure and results to an unskilled user (Croft/Thompson 1987).

Also directed to automatic support, the system GRIPS-MENU analyses the most relevant hits to a provisional search formulation with respect to further suitable search terms (e.g. subject headings), taking into consideration the given database. Within subsets, truncations and word distances are used (Schopen 1991).

### **3. The Inside View of Documents: Text Representations**

A very different method of approach than by the above mentioned "intelligent" retrieval systems is taken by systems which do not nearly aim at the retrieval of relevant documents, but submit each document to an in-depth analysis by syntactic or semantic means. Thus, the concepts of the documents under consideration are more generally classifiable, allowing comparisons, transformations and more general views.

The system for text condensation TOPIC stores the specific contribution of each given text or of text segments by means of semantic frames which are designed according to the general knowledge on the subject of interest. Central issues and changes of subjects are indicated by the highly intensive activation of single frames. Furthermore, the system takes several linguistic coherence patterns into consideration (e.g. 'on the one hand' - 'on the other hand'). Since a formal representation of the text is reached by the filling of the slots with values, it is possible to establish indicative summaries, to represent user-oriented aspects or to answer individual subject questions by corresponding facts (or the text segments behind it). WIT, a successor of this system, aims at the formulation of state-of-the-art reports (Hahn/Reimer 1983; Reimer/Pohl 1991).

As part of the PUMARBIT project, strategies were developed to determine the meaning of texts empirically by means of syntagmatic and paradigmatic term constellations. If lexemes have the same lexeme context, then they are semantically identical. Respectively fuzzyness between them can be quantified by the term context. Thus, texts are not only described by their individual structure, but can also be represented by the deviation from a normal form (Rieger 1990).



#### **4. Implicit Social Networks in Bibliographic Databases**

If we analyse documents in databases more precisely, we find that bibliographic informations are linked to one other. The documented literature partly represents the same authors (sometimes even author constellations), by which, even without knowledge of the content, relationships between the documents are apparent. This is also valid for institutions that edit publications or journals. Even proximity of time and place gives a context that reveals typical fashions or styles from a differential point of view.

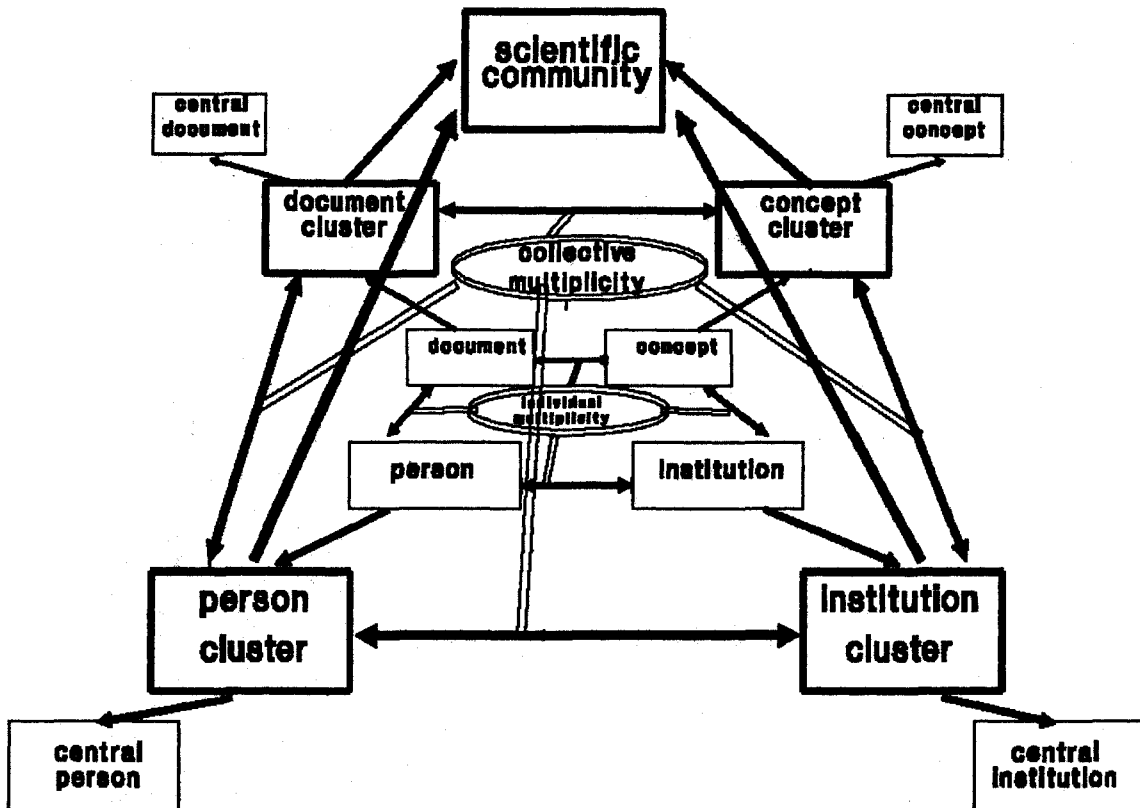
If one traces the development and diffusion of subjects (e.g. certain scientific schools), an "association of sense" (Sinnzusammenhang), influenced by the scientific community, can be established which can be used for the complementation and interpretation of the documented terminology. Therefore, single documents are approached through the background of other documents related to them in scientific reality. Certainly, content references also produce a network of documents, but they are therewith only one part of many in a multiple network. Furthermore, these networks are often viewed as more intentional than real because of the terminological freedom of the authors and the document processing.

#### **5. The Surplus of Network Information for Information Retrieval**

If multiple networks are constructed on documents, they can be used for retrieval purposes in various ways. This is the goal of the project AKCESS of the Social Science Information Center in Bonn (Ohly/Mutschke 1992; Informationszentrum 1991). First, the object of the query can be moved from the documents to the nodes of the networks behind them (see figure 1). This means that new objects such as persons, corporations, and concepts become the target object. Documents are no longer a substitute for this different point of view, but instead, a new position is directly generated by the data situation - the search "object" becomes a search "subject".

Furthermore, this means that those objects (e.g. documents) receive preferential treatment in research which are not only substantially correct, but are also appropriately connected to the community of scientists. In effect, those objects are avoided whose contributions are not accepted by the expert community. On the other hand if not enough substantially appropriate material is found a search query can be expanded to structurally matching science agencies and extended to their documents. It is clear that such decisions must be made in arrangement with the user.

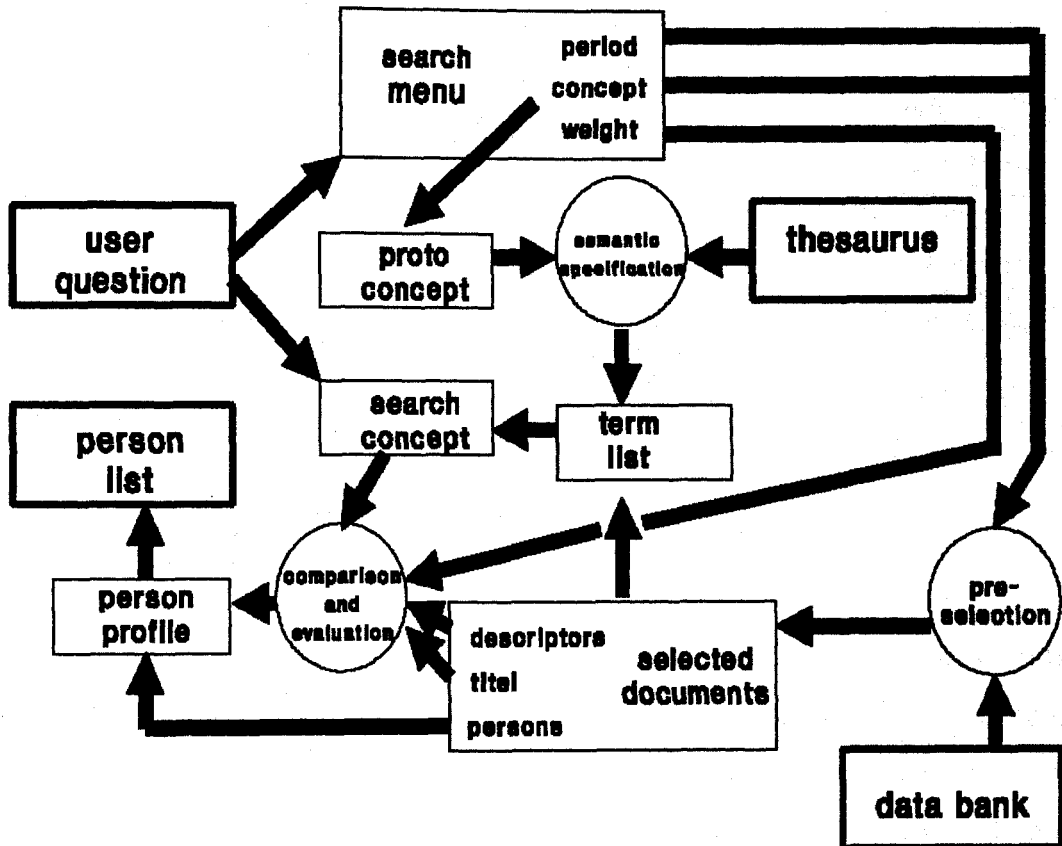
Finally, the networks themselves can be analyzed in a bibliometric way. The starting point can only be a document that matches at least to a certain extent, but during navigation, a related group of persons, or also possible a certain position (e.g. a founder of a research tradition to which the document found is in relation) may become of interest. Coherence and emergence of research topics and their scientific agents are found as a result by a general descriptive view on the whole document material. Appropriate cristallization and separation functions must then be developed.



## 6. AKCESS: A Knowledge-Based Solution for Network-Supported Information Retrieval

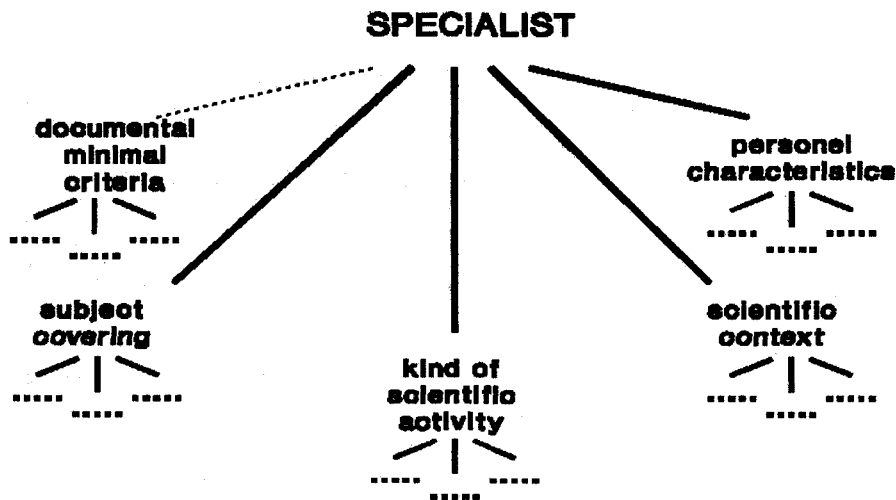
The AKCESS system is designed primarily to determine scientists specialized on social science topics by the knowledge-based processing of network structures between documents, persons, corporations and semantic concepts. The system makes logical inferences about the importance of scientists in relation to a certain topic by determining the best combination of information details scattered over different documents (see Figure 2). The knowledge base used contains general knowledge on the structure of scientific processes, products, and agencies consisting of the basic facts (see Figure 3), the rules to connect them, and the rules to supervise the problem solving process (Informationszentrum 1992).

**Figure 2: Generation of a Person List by the Analysis of Subject Concepts**



The technical solution will be to embed a relational database system into a logical programming language (PROLOG) and to extend its data base management system (DBMS) by the use of the deductive power of the predicate logic. As an enhancement of the conventional search (which provides only an extensional set of database facts satisfying the query conditions) this allows also generating intensional answers with possible alternative solutions for the given query problem (e.g. characteristics of persons). This is provided by (1) inferring new facts from explicitly represented facts in the database (e.g. multiple social networks), and by (2) processing recursive data structures which are implicitly represented in the basic database facts (e.g. co-author relationships). Thus, a given information problem with respect to the relative position of the selected persons within the scientific community network will be solved by generating and processing a decision tree with weighted nodes which will be stored in a frame system written in PROLOG.

**Figure 3: AND/OR Graph for the Determination of Specialized Scientists**



### References:

Bocca, Jorge B.: MegaLog - A platform for developing knowledge base management systems. In: International Symposium on Database Systems for Advanced Applications, Tokyo, April 1991. 1991, p. 374-380

Croft, W. Bruce; Thompson, R. T.: I3R: A new approach to the design of document retrieval systems. In: Journal of the American Society for Information Science 38 (6). 1987, p. 389-404

Hahn, Udo; Reimer, Ulrich: Informationslinguistische Konzepte der Volltextverarbeitung in TOPIC. In: DGD: Deutscher Dokumentartag, Lübeck-Travemünde, 27.-30.9.82. München: Saur 1983, p. 345-385

Informationszentrum Sozialwissenschaften: Jahresbericht 1990. Chap. 3.4 Informations- und Wissensverarbeitung in den Sozialwissenschaften (AKCESS). Bonn 1991 (p. 56-61)

Informationszentrum Sozialwissenschaften: Jahresbericht 1991. Chap. 7.3 Informations- und Wissensverarbeitung in den Sozialwissenschaften (Projekt AKCESS und ISIS-AI). Bonn 1992 (in print)

Mylopoulos, John; Brodie, Michael: Knowledge bases and databases: Current trends and future directions. In: Karagiannis, D.: Information systems and artificial intelligence: Integration aspects (Lecture Notes in Computer Science 474). Berlin: Springer 1990, p. 153-180

Ohly, H. Peter; Mutschke, Peter: AKCESS: Wissensverarbeitung mit bibliographischen Datenbanken. In: Faulbaum, F.: Softstat'91. Advances in Statistical Software 3. Proceedings 6th Conference on the Scientific Use of Statistical Software. Stuttgart: Gustav Fischer 1992, p. 39-48

Pollitt, Stephen: An expert system approach to document retrieval. In: Information processing and management 23-2. 1987, p. 119-138

Reimer, Ulrich; Pohl, Klaus: Automatische Wissensakquisition aus Texten. Lernen terminologischen Wissens durch Textverstehen und induktive Konzeptgeneralisierung. In: KI. 1991, p. 45-51

Rieger, Burghard: Unscharfe Semantik: Zur numerischen Modellierung vager Bedeutungen von Wörtern als fuzzy Mengen. Universität Trier 1990

Schopen, Michael: Strukturierte Suche mit GRIPS-Menu in den Datenbanken des Deutschen Instituts für medizinische Dokumentation und Information, DMDI. In: Gödert, W.; Jaenecke, P.; Schmitz-Esser, W.: Kognitive Ansätze zum Ordnen und Darstellen von Wissen. 2. Tagung der Deutschen ISKO-Sektion, Weilburg, 15.-18. Oktober 91 (Fortschritte in der Wissensorganisation, Bd. 2). Frankfurt/M.: INDEKS 1992, p. 131-140

# **Vorhersage der Suchwortwahl von professionellen Rechercheuren in Literaturdatenbanken durch assoziative Wortnetze**

Reginald Ferber

Fachbereich 2

Postfach 1621

Universität –GH– Paderborn

D - 4790 Paderborn

---

## **Inhalt**

- 1 Wortwahl, Assoziationstheorie und Wortnetze
  - 1.1 Assoziative Prozesse
  - 1.2 Assoziative Wortnetze
  - 1.3 Ziel der Untersuchung
- 2 Die Untersuchung
  - 2.1 Das empirische Material
  - 2.2 Durchführung der Simulation
  - 2.3 Ergebnisse
  - 2.4 Diskussion

## **Abstract**

An associative lexical net is constructed to predict the selection of terms used in 94 professional, request based searches in a bibliographic data base. The weights of the net are calculated by a proportional learning rule, using the frequencies of co-occurrence of terms in the free text fields of the 246,889 documents of the retrieval system PsycLIT (1989). To evaluate the results of the simulation the mean ranks of three classes of terms are calculated: Those terms that appear in both, the request and the query obtain a mean rank of 19 out of 872, those which appear in the query but not in the request, the new words, obtain a mean rank of 164, and those terms, that are not used in the query but appear in the request obtain a mean rank of 199.

## **Zusammenfassung**

Mit einem assoziativen Wortnetz wird die Wortwahl bei 94 professionellen Recherchen, die aufgrund von schriftlichen Nutzeranfragen in einer Literaturdatenbank durchgeführt wurden, simuliert. Das Vokabular des Wortnetzes wurde auf der Basis der Anfragen und Recherchen konstruiert. Die Gewichte zwischen den Termen des Vokabulars wurden aus den Häufigkeiten des gemeinsamen Auftretens der Terme in den Freitextfeldern der Datenbank PsycLIT (1989) berechnet. Zur Bewertung der Simulationsergebnisse wurden die mittleren Rangplätze von drei Termklassen berechnet: Die Terme, die jeweils in der Anfrage und der zugehörigen Recherche auftauchen, erhielten bei 872 Termen einen mittleren Rang von 19, die, die in der Recherche auftauchen aber nicht in der Anfrage, erzielten einen mittleren Rang von 164, und die Terme, die nicht in die Recherche übernommen wurden, die also nur in der Anfrage auftauchen, lagen im Mittel auf Rang 199.

---

Diese Arbeit wurde vom Heinz-Nixdorf-Institut unterstützt

## 1. Wortwahl, Assoziationstheorie und Wortnetze

Zur Untersuchung der Interaktion zwischen Mensch und Maschine gehört insbesondere die Untersuchung des Verhaltens von Maschinenbenutzern in spezifischen Arbeitssituationen.

Im Folgenden wird ein assoziatives Modell zur Untersuchung der Wortwahl von professionellen Rechercheuren einer Literaturlatenbank bei der Generierung von Datenbanksuchfragen vorgestellt. Dabei wird zum einen die Auswahl von Worten aus natürlisprachlichen schriftlichen Anfragen an die Datenbank untersucht, zum anderen die Wahl von Suchtermen, die nicht in der schriftlichen Anfrage vorkommen.

Die Wahl der verwendeten Suchterme wird mit der assoziativen Lerntheorie erklärt und durch ein daraus entwickeltes assoziatives Wortnetz mit gutem Erfolg simuliert. Die erfolgreiche Simulation der Wortwahl kann die Basis für eine interaktive Unterstützung von Rechercheuren oder eine Automatisierung der Suchtermgenerierung legen.

### 1.1. Assoziative Prozesse

Bei der Durchführung einer Recherche zu einer schriftlichen Anfrage müssen aus der Information der Anfrage Suchfragen in der Abfragesprache der Datenbank generiert werden. Dabei lassen sich zwei Arten von Prozessen unterscheiden: zum einen die Prozesse der Wortwahl, zum anderen die der Konstruktion der Suchfragen aus den gewählten Wörtern. Während es sich bei dem letzteren eher um einen regelgeleiteten Prozeß handelt, scheint die Wortwahl wesentlich durch assoziative Prozesse bestimmt.

Die Assoziationstheorie nimmt an, daß Dinge, die häufig zusammen wahrgenommen werden, im Gedächtnis derart miteinander verbunden sind, daß, wenn eines der beiden Dinge als Stimulus wahrgenommen oder erinnert wird, auch das andere erinnert wird. Auf die Sprache bezogen bedeutet das, daß Worte, die häufig zusammen auftreten, assoziativ verbunden sind, und umgekehrt, daß Worte, die assoziativ verbunden sind, in der Sprache häufig zusammen gebraucht werden. Zweifellos lassen sich viele Eigenschaften der Sprache, wie z. B. die syntaktische Struktur, mit diesem einfachen Ansatz nur schwer erklären, aber für die Vorhersage der Wortwahl scheint er geeignet zu sein.

Das assoziative Modell der Wortwahl läßt sich so zusammenfassen: Durch die Wahrnehmung von (fachspezifischer) Sprache werden im Laufe der Zeit (fachspezifische) Assoziationen zwischen den Wörtern der (Fach-) Sprache gelernt. Wird nun eine Anfrage gelesen, so werden die Wörter der Anfrage aktiviert. Diese Aktivierung setzt sich über die Assoziationen zum einen auf neue Wörter fort, die stark mit den aktivierten Wörtern der Anfrage verbunden sind, zum anderen stabilisieren sich die Aktivitäten von Wörtern, die stark untereinander verbunden sind, gegenseitig, während Wörter, die nur schwach mit den anderen aktivierten Wörtern verbunden sind, ihre Aktivierung verlieren. Als Suchterme werden schließlich die Wörter mit einer hohen Aktivierung verwendet.

### 1.2. Assoziative Wortnetze

Zur Modellierung dieses Ansatzes läßt sich ein sogenanntes assoziatives Wortnetz verwenden. Ein solches Netz besteht aus einer Menge von Knoten, denen eine reellwertige "Aktivierung" zugeordnet ist, und einer Menge von Verbindungen zwischen je zwei Knoten, denen ebenfalls je eine reelle Zahl als "Gewicht" zugeordnet ist. Den Knoten werden Wörter zugeordnet, die Gewichte zwischen zwei Knoten leiten sich aus den Assoziationen zwischen den Wörtern her. Ein assoziativer Prozeß wird als Ausbreitung von Aktivierungen auf dem Netz simuliert: Die Aktivitätswerte der Knoten, die dem Stimuluswort zugeordnet sind, werden erhöht und anschließend wird für jeden Knoten des Netzes ein neuer Aktivitätswert als Funktion der Verbindungsgewichte und der Aktivitäten der anderen Knoten berechnet. Dabei können die genauen Regeln der Aktivitätsausbreitung von Modell zu Modell verschieden sein.

In dem in dieser Untersuchung verwendeten linearen Modell besteht zwischen jedem Knotenpaar eine Verbindung, und der neue Wert eines Knotens ist die Summe der mit den jeweiligen Verbindungsgewichten multiplizierten Aktivitäten der anderen Knoten. Das entspricht der Multiplikation eines Vektors, der die Aktivierungen der Knoten enthält, mit einer quadratischen Matrix, die die Gewichte der Verbindungen zwischen den Knoten enthält.

### 1.3. Ziel der Untersuchung

Das hier vorgestellte Modell soll Vorhersagen über die Wortwahl von professionellen Rechercheuren ermöglichen und damit menschliches Verhalten modellieren. Ein erfolgreiches Modell könnte dazu dienen, Expertenwissen auch unerfahrenen Nutzern einer Datenbank zugänglich zu machen. Die Untersuchung unterscheidet sich von vielen Arbeiten zum Information Retrieval (z. B. [3], [4], [5]), dadurch, daß natürliche Sprache mit einem verhältnismäßig großen Vokabular verarbeitet wird und nicht Vektoren mit (möglichst linear unabhängigen) Ratings. Die dabei verwendeten Assoziationen werden aus großen maschinenlesbaren Textkorpora aus dem Fachgebiet der Datenbank gewonnen und sind folglich statistisch verhältnismäßig gut abgesichert.

## 2. Die Untersuchung

Im Folgenden wird die Untersuchung schrittweise dargestellt. Dabei werden auch einige theoretische Vorüberlegungen erst an den Stellen eingebracht, an denen sie inhaltlich zum Tragen kommen.

Die Simulation wurde auf einem PC weitgehend automatisiert durchgeführt. Der stärkste inhaltliche Eingriff ist sicherlich die Konstruktion der Knotenmenge. Ansonsten bewegte sich die Untersuchung aufgrund der großen zu verarbeitenden Datenmengen und der daraus resultierenden langen Rechenzeiten an der Grenze der Leistungsfähigkeit des gewählten Systems.

### 2.1. Das empirische Material

Grundlage für die Untersuchung waren 94 Literaturanfragen an die Zentralstelle für psychologische Information und Dokumentation in Trier, sowie die Protokolle der für die Anfragen durchgeführten Recherchen in den Datenbanken PsycINFO und PSYINDEX, sowie vereinzelt auch MEDLARS und SOCIAL SCISE.

Das Vokabular der Anfragen und Recherchen wurde als Knotenmenge des Wortnetzes verwendet. Die Gewichte wurden aufgrund des gemeinsamen Auftretens der Terme des Vokabulars in den Freitextfeldern der Dokumente der psychologischen Datenbank PsycLIT (1989) berechnet.

#### 2.1.1. Die schriftlichen Anfragen und die Rechercheprotokolle

Die schriftlichen Anfragen und die zugehörigen Rechercheprotokolle stammen aus dem normalen Betrieb der Zentralstelle und entstanden unabhängig von dieser Untersuchung.

##### 2.1.1.1. Der Anfragebogen

Für Literaturanfragen bei der Datenbank wird ein Formular benutzt, das für die Anfrage selbst zwei Felder vorsieht. Eines mit dem Titel: "Inhaltliche Beschreibung der Fragestellung in Form eines Arbeitstitels in deutscher, möglichst auch in englischer Sprache" und eines mit dem Titel: "Suchstichworte möglichst aus der anglo-amerikanischen Fachsprache". Im ersten Feld finden sich häufig natürlichsprachliche Texte, in denen die Nutzer ihre Fragestellung darlegen. Im zweiten Feld finden sich in der Regel Stichwortlisten, die teilweise aus ausgefallenen Wortkonstruktionen bestehen. Der gesamte Text aus diesen beiden Feldern wurde elektronisch erfaßt und für die Simulation verwendet. Im folgenden wird dieser Text als Nutzeranfrage oder kurz Anfrage bezeichnet. Er enthält im Durchschnitt 17,2 Terme.

##### 2.1.1.2. Die Rechercheprotokolle

Aufgrund der schriftlichen Anfragen an die Literaturdatenbank werden von den Rechercheurinnen und Rechercheuren der Zentralstelle Recherchen durchgeführt. Alle Rechercheure und Rechercheurinnen haben ein Diplom in Psychologie. Die Suchfragen, die im Laufe der Recherche verwendet wurden, wurden buchstabengetreu erfaßt. In ihnen wurden Trunkierungen, Feldspezifikationen und Content Codes (CC Nummern) verwendet. Die Kommandos der Abfragesprache wurden als solche gekennzeichnet und, ebenso wie die Content Codes, in der Auswertung nicht weiter berücksichtigt. (Mit Ausnahme des NOT Operators, siehe unten.) Die Recherchen enthielten im Durchschnitt 8,0 Terme.

#### 2.1.2. Das Textkorpora

Zur Bestimmung der Gewichte wurde die Literaturdatenbank PsycLIT (1989) verwendet. Diese Datenbank liegt auf CD-ROM vor und enthält die Einträge zu Zeitschriftenartikeln aus der Datenbank PsycINFO der Amerikanischen Psychologischen Gesellschaft. Die verwendete Ausgabe umfaßt 246 889 Dokumente, die zusammen ca. 310 Megabyte Text ausmachen.



Jedes Dokument gliedert sich in verschiedene Felder, die bibliographische Angaben, inhaltliche Klassifikationen, eine Zusammenfassung (AB) sowie eine stichwortartige Kurzzusammenfassung (KP) des Artikels enthalten. Für die Bestimmung der Gewichte wurden nur die Titel und die Zusammenfassungen der Dokumente verwendet, also nur solche Felder, die natürliche Sprache enthalten, und nicht solche mit Klassifikationen. Die Titel sind in der Originalsprache und gegebenenfalls auch in englischer Übersetzung angegeben, die Zusammenfassungen sind englisch.

Inhaltliche Beschreibung der Fragestellung in Form eines Arbeitstitels in deutscher, möglichst auch in englischer Sprache: Einfluß von Geschlecht stereotypen auf sexuelles Verhalten.  
Influence of sex role stereotypes on sexual behavior

Suchstichworte möglichst aus der anglo-amerikanischen Fachsprache:

1.) Sex role stereotype 2.) Androgyny

#### PSYINDEX

1 177 Find CT All (Sex Role Att\$;Feminism;Femininity;Masculinity)  
2 11 Find ALL Androgyn\$/PQ  
3 734 Find CT D Psychosexual Behavior  
4 428 Find 3 Not CT=Sex Roles  
5 17 Find (1;2) And 4

*Beispiel 1: Eine Nutzeranfrage und die zugehörige Recherche. Das Wort "Geschlechtstereotypen" wurde wie in 2.2.1.2 beschrieben in die Terme "Geschlecht" und "Stereotypen" aufgespalten.*

## 2.2. Durchführung der Simulation

Zur Durchführung der Simulation wurde auf der Grundlage des empirischen Materials ein assoziatives Wortnetz konstruiert. Dazu wurde zunächst eine Menge von Knoten benötigt.

### 2.2.1. Das Vokabular

Die Knotenmenge für das assoziative Wortnetz wurde aus dem Vokabular der Nutzeranfragen und der Rechercheprotokolle konstruiert. Aus den folgenden Gründen wurden dabei jeweils mehrere Wörter in einem Knoten zusammengefaßt:

#### 2.2.1.1. Größe des Vokabulars

Bei dem verwendeten Modell des Wortnetzes bestehen zwischen allen Knoten jeweils gewichtete Verbindungen. Die Anzahl der zu verarbeitenden Gewichte wächst folglich mit dem Quadrat der Knotenanzahl. Um die Rechenzeiten in Grenzen zu halten, sollte die Anzahl der Knoten deshalb nicht zu groß werden. Zum anderen werden die Gewichte zwischen den Knoten aufgrund des Auftretens der zugeordneten Wörter in einer begrenzten Textmenge geschätzt. Für Knoten mit seltenen Wörtern ist eine solche Schätzung vergleichsweise ungenau. Deshalb sollten die Wörter eines Knotens eine gewisse Mindesthäufigkeit haben, wenn der Knoten in die Simulation einbezogen werden soll.

#### 2.2.1.2. Mehrsprachigkeit

Die Benutzeranfragen waren überwiegend zweisprachig deutsch und englisch formuliert, die Suchfragen überwiegend englisch formuliert. Die Zusammenfassungen in den Dokumenten der Datenbank waren dagegen alle englisch. Deshalb wurden deutsche Wörter und ihre englischen Übersetzungen zu einem Knoten zusammengefaßt. Gab es zu einem deutschen Wort keine englische Übersetzung in dem Wortschatz der Nutzeranfragen und Rechercheprotokolle, so wurde sie hinzugefügt. Bestand die englische Übersetzung eines deutschen Wortes aus mehreren Wörtern, so wurde das deutsche Wort in den Protokollen entsprechend den englischen Wortgrenzen getrennt. Die einzelnen Wortteile wurden den entsprechenden Knoten zugeordnet. (So wurde beispielsweise "Sozialverhalten" in "sozial" und "Verhalten" aufgetrennt.)

### 2.2.1.3. Wortformen und Lemmatisierung

Die Nutzeranfragen wurden wörtlich erfaßt, d. h. die Wörter traten in den entsprechenden grammatikalischen Formen auf. Da zum einen die spezielle Form eines Wortes nur bedingt Einfluß auf die mit ihm verbundenen Assoziationen haben sollte, und zum anderen die Erfassung jeder einzelnen Wortform in einem separaten Knoten die Anzahl der Knoten sehr vergrößern würde, wurden die verschiedenen Formen eines Wortes ebenfalls zu einem Knoten zusammengefaßt.

### 2.2.1.4. Die Konstruktion des Vokabulars

Um die obigen Gesichtspunkte zu berücksichtigen, wurden die Knoten für das Wortnetz in der folgenden Weise konstruiert:

Zunächst wurden aus den Abschriften alle Zeichenfolgen isoliert, die nur Buchstaben enthielten. Daraus wurden Buchstabenfolgen entfernt, die keine englischen oder deutschen Wörter bezeichneten, also z. B. die Feldbezeichner der Datenbank oder Namen. Nicht entfernt wurden Zeichenketten, die als Trunkierungen von Wörtern oder als Wörter mit Tippfehlern erkennbar waren. Die übrigbleibenden Wörter bildeten das Grundvokabular.

In einem nächsten Schritt wurden verschiedene Formen eines Wortstammes, Wörter mit Tippfehlern und die jeweiligen Übersetzungen zu einem Knoten zusammengefaßt. Dabei wurde zu deutschen Wörtern zunächst eine englische Übersetzung innerhalb des Grundvokabulars gesucht. Falls diese nicht vorhanden war, wurde sie nach Collins German Dictionary [6] hinzugefügt. Trunkierte Wörter wurden einem Knoten zugefügt, der eine passende Expansion enthielt. Es trat nicht auf, daß zu einer Trunkierung keine Expansion im Grundvokabular vorhanden war. Bei englischen Wörtern, zu denen keine deutsche Übersetzung im Grundvokabular vorlag, wurde keine Übersetzung hinzugefügt, da das Korpus ja ohnehin kaum deutsche Wörter enthielt (allenfalls in den Titeln der Artikel). Schließlich wurden zu allen englischen Substantiven die Singular- bzw. Pluralformen hinzugefügt, soweit sie existierten.

Ein Knoten des Vokabulars enthielt also mindestens ein englisches Wort. Er konnte verschiedene Formen eines Wortstammes sowie die Übersetzung des Wortes und deren Formen enthalten. (Die Knoten, die in Beispiel 1 auftreten, sind beispielsweise in Tabelle 2 angegeben.) Nach Abschluß der Konstruktion bildete das Vokabular 947 Knoten.

Schließlich wurde für jeden Knoten bestimmt, in wievielen Dokumenten des Textkorpus er vorkam. Dabei wurde immer dann vom Vorkommen eines Knotens in einem Dokument ausgegangen, wenn eines der Worte des Knotens in einem der Freitextfelder des Dokuments, also im Titel, in der Zusammenfassung oder in den Stichworten vorkam. 20 Knoten kamen in keinem Dokument vor. 55 Knoten kamen nur in weniger als 40 Dokumenten vor. Die verbleibenden 872 Knoten wurden schließlich zur Konstruktion des Wortnetzes verwendet.

### 2.2.2. Die Gewichte

Aus der Lernformel des Assoziationsgesetzes läßt sich eine Formel zur Berechnung der Gewichte aus den Auftretenshäufigkeiten ableiten: Nimmt man an, daß sich die Assoziation  $a_{i,j}(t)$  von einem Wort  $i$  zu einem Wort  $j$  beim Wahrnehmen von Text immer dann erhöht, wenn  $i$  und  $j$  zusammen auftreten, und daß sich  $a_{i,j}(t)$  andererseits verringert, wenn das Wort  $i$  ohne das Wort  $j$  auftritt, so läßt sich das, bei Assoziationsstärken zwischen 0 und 1, folgendermaßen zu einer proportionalen Lernregel formalisieren:

$$a_{i,j}(t+1) = \begin{cases} a_{i,j}(t) + \alpha \cdot (1 - a_{i,j}(t)) & \text{falls } (i \& j) \\ (1 - \alpha) \cdot a_{i,j}(t) & \text{falls } (i \& \neg j) \end{cases} \quad (1)$$

Dabei ist die Lernrate  $\alpha$  ein Parameter, der die Stärke der Veränderung steuert.  $(i \& j)$  stellt das Ereignis dar, daß  $i$  und  $j$  zusammen auftreten,  $(i \& \neg j)$  das, daß  $i$  ohne  $j$  auftritt.

Falls die Reihenfolge der Ereignisse  $(i \& j)$  und  $(i \& \neg j)$  zufällig ist, ist  $a_{i,j}(t)$  für  $t \rightarrow \infty$  eine Schätzung der bedingten Wahrscheinlichkeit  $p(j | i)$  des Auftretens von  $j$  unter der Bedingung  $i$  (Vgl. z. B. [2]). Diese Wahrscheinlichkeit läßt sich aber auch durch die relative Häufigkeit

$$g_{i,j} = \frac{H(i \& j)}{H(i)} \quad (2)$$

abschätzen. Dabei bezeichnet  $H(x)$  die Häufigkeit des Ereignisses  $x$ , d. h. im Fall der Simulation beispielsweise für  $x = (i \& j)$ , in wievielen Dokumenten der Datenbank  $i$  und  $j$  zusammen vorkommen.

Die Formel (2) berücksichtigt allerdings nicht die Häufigkeit des Wortes  $j$ . Die bedingte Wahrscheinlichkeit eines häufigen Wortes unter der Bedingung eines seltenen ist aber groß, was dazu führen kann, daß die mit Formel (2) berechneten Gewichte von seltenen zu häufigen Knoten groß sind und dadurch häufige (und damit eher unspezifische) Knoten leichter aktiviert werden als seltene. Dem kann dadurch entgegengewirkt werden, daß zusätzlich durch die Häufigkeit  $H(j)$  von  $j$  dividiert wird. So erhält man

$$g_{i,j} = \frac{H(i \& j)}{H(i) \cdot H(j)} \quad (3)$$

Diese Formel erhält man, bis auf einen konstanten Faktor, auch, wenn man den Quotienten aus der Wahrscheinlichkeit  $p(i \& j)$  für das gemeinsame Auftreten von  $i$  und  $j$  und dem Produkt  $p(i) \cdot p(j)$ , der Auftretenswahrscheinlichkeit von  $i$  zusammen mit  $j$  im Falle ihrer Unabhängigkeit, bildet und dann wieder relative Häufigkeiten für die Wahrscheinlichkeiten einsetzt. Im Fall der Unabhängigkeit von  $i$  und  $j$  ist der Quotient 1. Will man vermeiden, daß in diesem Fall Aktivierung von  $i$  nach  $j$  weitergeleitet wird, kann man den Wert bei Unabhängigkeit von der Formel abziehen und erhält schließlich

$$g_{i,j} = \frac{H(i \& j) \cdot A}{H(i) \cdot H(j)} - 1 \quad (4)$$

wobei  $A$  die Anzahl aller Dokumente ist. Der Wertebereich dieser Formel liegt zwischen  $-1$  und  $A - 1$ , wobei kleine Schwankungen in der Schätzung der relativen Häufigkeiten der Einzelknoten bei kleinen Werten starke Schwankungen der Werte der Gewichte bewirken. Um diesen Effekt zu dämpfen, kann eine nichtlineare monoton wachsende hyperbolische Transformation auf den Bereich  $[-1, 1]$  durchgeführt werden.

Die verschiedenen Formeln und Transformationen wurden als freie Parameter in die Simulation eingeführt. Die nichtlineare Transformation enthielt als weitere freie Parameter die Steigung im Ursprung und einen Faktor auf die negativen Gewichte.

Diese Formeln können auch für  $i = j$  verwendet werden. Es ergibt sich dann für (3)

$$g_{i,i} = \frac{H(i \& i)}{H(i) \cdot H(i)} = \frac{H(i)}{H(i) \cdot H(i)} = \frac{1}{H(i)} \quad (5)$$

und für (4)

$$g_{i,i} = \frac{H(i \& i) \cdot A}{H(i) \cdot H(i)} - 1 = \frac{A}{H(i)} - 1 \quad (6)$$

Verwendet man bei der Berechnung der neuen Aktivitäten der Knoten für  $i = j$  den selben Algorithmus wie für  $i \neq j$ , so wird die Aktivität eines Knotens mit dem Faktor  $g_{i,i}$  multipliziert übernommen. Für  $0 \leq g_{i,i} \leq 1$  stellt das ein langsames Abklingen der Aktivierung des Knotens dar.

Es wurde ein freier Parameter eingeführt, der die Behandlung der Gewichte  $g_{i,i}$  steuert.

### 2.2.3. Die Iteration des Wortnetzes

Mit der Bestimmung der Knotenmenge und der Gewichte ist die Konstruktion des assoziativen Wortnetzes im Prinzip abgeschlossen. Die Simulation des Wortwahlprozesses geht nun so vor sich, daß die Knoten der Wörter der Nutzeranfrage aktiviert werden und dieses Aktivierungsmuster über mehrere Zyklen auf dem Netz weiterentwickelt wird. Da es sich bei dem verwendeten Wortnetz aber um ein lineares System handelt, lassen sich einige Vorhersagen über sein Verhalten machen, die eine gewisse Normierung des Netzes nahelegen.

### 2.2.3.1. Das Wortnetz als lineares System

Wie schon in 1.2 erwähnt, lassen sich die verwendeten Wortnetze als Multiplikation

$$y = G \cdot x \quad (7)$$

eines Aktivitätsvektors  $x$  mit einer quadratischen Matrix  $G$ , die die Gewichte enthält, also als mehrdimensionale lineare Abbildung verstehen. Der Aktivitätsvektor ist von der Länge der Anzahl der Knoten und enthält als  $k$ -ten Eintrag die Aktivität des  $k$ -ten Knotens. Zu Beginn der Simulation wird ein Inputvektor  $b$  gebildet, der an den Stellen der Knoten der Stimuluswörter einen positiven Eintrag enthält und sonst nur Nullen. Eine  $n$ -malige Iteration des Prozesses führt zur folgenden Formel

$$x^n = G \cdot x^{n-1} = G(G \cdot x^{n-2}) = G^n \cdot b \quad (8)$$

Wird davon ausgegangen, daß der Stimulus dauernd präsent ist, so wird der Inputvektor  $b$  bei jedem Iterationsschritt addiert und man erhält:

$$x^n = G \cdot (x^{n-1} + b) = G \cdot (G \cdot (x^{n-2} + b) + b) = G^n \cdot b + G^{n-1} \cdot b + \dots + G \cdot b \quad (9)$$

### 2.2.3.2. Die Normierung der Gewichte

Unter (8) konvergiert  $x^n$  für  $n \rightarrow \infty$  im allgemeinen gegen den größten Eigenvektor von  $G$  und ist daher weitgehend unabhängig vom tatsächlichen Input. Unter (9) hängt die Entwicklung von  $x^n$  vom Spektralradius der Matrix  $G$  ab. Ist er größer als 1, so dominiert der Term  $G^n \cdot b$  die Entwicklung von  $x^n$ , ist er kleiner als 1, dominiert  $G \cdot b$  die Entwicklung. Deshalb wurde für die Simulation (9) verwendet und der Spektralradius der Matrix auf 1 normiert, indem alle Gewichte durch den Spektralradius der ursprünglichen Gewichtsmatrix dividiert wurden. Dadurch sollte sich in (9) der Einfluß der Summanden ungefähr die Waage halten. Zusätzlich wurde als freier Parameter ein Faktor auf die Matrix eingeführt, der die Gewichtung der Terme in (9) steuerbar macht.

### 2.2.3.3. Durchführung der Simulation

Die Simulation der Wortwahl für eine Nutzeranfrage wurde nun folgendermaßen durchgeführt: Zuerst wurden die Aktivitäten aller Knoten auf 0 gesetzt. Dann wurde die Nutzeranfrage automatisch eingelesen. Dabei wurde jedesmal, wenn ein Term des Vokabulars gefunden wurde, die Aktivität des zugehörigen Knotens um 1 erhöht. Der so gebildete Inputvektor wurde gespeichert. Dann wurde ein Iterationszyklus des Netzes ausgeführt. D. h. es wurden auf der Grundlage des Inputvektors neue Aktivitäten für alle Knoten berechnet. Der neue Aktivitätsvektor wurde gespeichert, um später ausgewertet zu werden. Daraufhin wurde zu dem Aktivitätsvektor der Inputvektor addiert und ein weiterer Iterationszyklus des Netzes berechnet.

## 2.3. Ergebnisse

Zur Bewertung der Ergebnisse der Simulation wurden die Terme der Knoten mit hohen Aktivitäten mit den Termen verglichen, die in den Recherchen vorkamen. Dazu wurde folgendes Auswertungsschema verwendet:

### 2.3.1. Auswertungsschema

Zunächst wurden die Terme des Vokabulars für jede Nutzeranfrage in vier Klassen eingeteilt:

#### 2.3.1.1. Übernommene oder IN-IN Terme

Eine Klasse bildeten die Terme, die sowohl in der Nutzeranfrage als auch in der Recherche vorkamen, die also aus der Nutzeranfrage in die Suchfragen übernommen wurden. Sie sollten eine hohe Aktivität und damit einen niedrigen Rangplatz haben.

#### 2.3.1.2. Neue oder OUT-IN Terme

Die nächste Klasse bildeten die Terme, die nur in den Suchfragen, nicht aber in der Nutzeranfrage vorkamen, die der Rechercher oder die Rechercherin also neu gewählt hat. Sie sollten ebenfalls eine hohe Aktivität und damit einen niedrigen Rangplatz haben.

### 2.3.1.3. Nicht übernommene oder IN-OUT Terme

Die dritte Klasse sind die Terme, die nicht in die Suchfragen übernommen wurden, die also nur in der Nutzeranfrage auftauchen. Sie sollten geringere Aktivitäten und damit höhere Rangplätze haben.

### 2.3.1.4. Nicht auftauchende oder OUT-OUT Terme

Schließlich bleibt noch die große Mehrzahl aller übrigen Terme, die weder in der Nutzeranfrage noch in den Suchfragen auftauchen. Ihre Aktivität sollte gering sein.

Rang	Klasse	Aktivierung	Term
1	in-out	0.009727	STEREOTYPEN STEREOTYPES STEREOTYPE
2	in-in	0.009691	ANDROGYN ANDROGYNY
3	out-in	0.008722	MASCULINITY
4	in-out	0.007178	GENDER GESCHLECHT
5	in-in	0.007116	SEX SEXUAL SEXUALITAT SEXUELLE SEXUELLES
6	out-in	0.005652	FEMINIS FEMINISM
7		0.004986	HOMOSEXUALITY
8		0.004283	MASTURBATION
9	in-in	0.003922	ROLE ROLES ROLLE ROLLEN
10		0.00378	INTERCOURSE intercoursess
11		0.003707	LIBERAL
12		0.003591	MAN MEN
13		0.00356	FRAU FRAUEN WOMAN WOMEN
14	in-out	0.003453	EINFLUA EINFLUSSEN INFLUENCE INFLUENCING INFLUENCES
15		0.003453	ORGASM
16	out-in	0.00328	PSYCHOSEXUAL
17		0.003242	OCCUPATION
18		0.003032	IDENTITY
19		0.002815	PARTNER PARTNERN PARTNERS PARTNERSCHAFT PARTNERSCHAFTLICH
20		0.002813	FEMALE FEMALES WEIBLICHEN
56	in-in	0.001462	BEHAVIOR BEHAVIORAL BEHAVIORS VERHALTEN VERHALTENS
195	in-out	0.000579	AUF ON
225	in-out	0.000448	VON FROM VOM
439	in-out	0.000008	OF AUS

*Tabelle 2: Ergebnisse der (erfolgreichen) Simulation zur Nutzeranfrage aus Beispiel 1. Die Knoten wurden nach ihren Aktivierungen sortiert. Die ersten 20 Rangplätze sind vollständig angegeben, danach nur noch die Rangplätze von Termen, die in der Anfrage oder der Recherche vorkommen. (Zur Bezeichnung der Klassen siehe 2.3.1.)*

Zur Auswertung der Simulation wurden die Knoten anhand der während der Iteration des Netzes gespeicherten Aktivitätsvektoren für jeden Iterationszyklus nach ihrer Aktivität in eine Rangreihe gebracht und jeweils die mittleren Rangplätze der Terme aus den vier Termklassen berechnet. Bei der Mittelwertbildung wurden die Terme in der Nutzeranfrage mit ihrer Vielfachheit gezählt. Zur Bewertung mehrerer Simulationen wurden die mittleren Rangplätze der Termklassenelemente über die verschiedenen Simulationen berechnet.

Die Bewertung wurde noch weiter differenziert, indem Terme, die mit dem NOT-Operator verwendet wurden, getrennt ausgewertet wurden. Dazu wurden sie in die oben definierten Klassen

eingeteilt. Es kam allerdings häufig vor, daß im Verlauf der Recherche ein Term sowohl mit als auch ohne NOT-Operator verwendet, bzw. daß mit Referenznummern auf die Ergebnisse früherer Suchfragen zurückgegriffen wurde und diese mit NOT in die aktuelle Suchfrage einbezogen wurden. In diesen Fällen tauchten die Terme in beiden Klassensystemen auf.

### 2.3.2. Auswertung

Bei der Konstruktion des Wortnetzes waren diverse Parameter eingeführt worden. Um sie zu optimieren wurden zunächst 47 Protokolle zufällig ausgewählt und an diesen die Parameter nach verschiedenen Kriterien optimiert (Einzelheiten siehe [1]). Dann wurden zur Überprüfung die anderen 47 Protokolle mit den Parametern simuliert, mit denen bei der ersten Hälfte der Protokolle die besten Ergebnisse erzielt worden waren.

Zyk.	in-in	out-in	in-out	alle Query
1	18.5	155.6	194.4	50.7
2	24.5	156.0	216.0	55.4
3	29.0	158.6	227.6	59.5
4	32.2	161.2	234.7	62.5
5	34.4	162.9	239.3	64.6

*Tabelle 3: Die mittleren Rangplätze der Termklassen für die Protokolle, an denen die Parameter optimiert wurden. Unter "alle Query" sind die mittleren Rangplätze der Terme aus der Query, also aus der Vereinigung der in-in und der out-in Klasse, aufgeführt. Insgesamt werden die Rangplätze im Laufe der Iteration höher, allerdings wachsen sie für die in-out Terme schneller als für die out-in Terme.*

Zyk.	in-in	out-in	in-out	alle Query
1	18.9	172.2	203.7	55.1
2	22.9	180.3	227.8	60.1
3	25.7	188.7	241.1	64.2
4	27.7	194.7	249.7	67.1
5	29.0	198.3	255.2	69.0

*Tabelle 4: Die mittleren Rangplätze der Termklassen für die Protokolle, an denen die Parameter nicht optimiert wurden, die für das System also völlig neu waren. Es zeigt sich eine gute Übereinstimmung mit den Werten aus Tabelle 3.*

Wenn das Modell eine allgemeine Gültigkeit haben soll, müssen die Ergebnisse für beide Hälften etwa gleich gut sein. Die Tabellen 3 und 4 zeigen, daß dies weitgehend der Fall ist.

## 2.4. Diskussion

Die Gesamtergebnisse der Simulation für alle Terme sind in den Tabellen 3 und 4 und die für die Terme, die mit dem NOT-Operator verwendet wurden, in den Tabellen 5 und 6 angegeben.

### 2.4.1. Beurteilung der Ergebnisse

Es zeigt sich, daß die Ergebnisse zwar noch ein gutes Stück von der Wortwahl der Rechercherinnen und Rechercheure entfernt sind, daß sie aber andererseits gute statistische Vorhersagen darstellen.

Bei ihrer Beurteilung sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen:

- Die Anzahl der Terme des Vokabulars beträgt 872. Für ein zufälliges Ergebnis läge folglich der erwartete mittlere Rangplatz bei 436.
- Bei der Optimierung wurden die Parameter so gewählt, daß der mittlere Rangplatz der out-in Terme niedriger war als der der in-out Terme. Optimierte man die Parameter auf ein möglichst gutes Ergebnis der in-in Terme, so kann man einen Wert von 6,2 für die Protokolle, mit denen optimiert wurde, und einen Wert von 7,5 für die übrigen Protokolle erreichen.
- Beobachtet man die Entwicklung der Werte über die Zyklen, so werden die Terme der Recherchen zwar insgesamt schlechter, aber andererseits vergrößert sich der Abstand zwischen den out-in Termen und den in-out Termen im Laufe der Entwicklung.
- Die Simulation wird aufgrund der Terme der Recherchen beurteilt. Da die Daten aus dem normalen Betrieb der Literaturliteraturdatenbank stammen, liegt pro Anfrage nur eine Recherche vor. Es konnte deshalb nicht untersucht werden, wie stark sich möglicherweise die Wortwahl verschiedener Rechercheure und Rechercheurinnen zu ein und der selben Nutzeranfrage unterscheiden würden.

Bei den Termen, die mit dem NOT-Operator verwendet wurden, ist das Bild nicht so einheitlich wie bei dem Gesamtergebnis. Das liegt vermutlich an der geringen Zahl von 36 Termen bei den Protokollen für die Optimierung und 39 bei den übrigen Protokollen. Trotzdem läßt sich erkennen, daß während die in-in Terme besser platziert sind als im Gesamtergebnis, die out-in Terme deutlich schlechter sind. Das könnte dadurch erklärt werden, daß die Prozesse, bei denen in den Recherchen versucht wird, durch Terme mit NOT-Operator bestimmte Dokumentmengen auszuschließen, eher regelgeleitete Prozesse sind.

Zyk.	in-in	out-in	in-out	alle Query
1	9.8	230.5	143.0	109.7
2	12.2	218.8	160.1	105.8
3	14.3	212.3	169.6	104.0
4	14.9	206.5	175.6	101.6
5	15.3	202.1	179.6	99.9

*Tabelle 5: Die mittleren Rangplätze der Termklassen der Terme, die mit NOT verwendet wurden, für die Protokolle, an denen die Parameter optimiert wurden.*

Zyk.	in-in	out-in	in-out	alle Query
1	5.2	268.3	151.0	121.7
2	6.5	283.0	169.3	129.0
3	7.7	299.5	179.7	136.9
4	8.6	311.3	186.4	142.6
5	9.8	317.7	190.7	146.2

*Tabelle 6: Die mittleren Rangplätze der Termklassen der Terme, die mit NOT verwendet wurden, für die Protokolle, an denen die Parameter nicht optimiert wurden.*

## 2.4.2. Schwächen des Systems und mögliche Weiterentwicklungen

Das vorgestellte Modell weist in vielen Punkten noch Schwachstellen auf, die durch Weiterentwicklungen verbessert werden können.

### 2.4.2.1. Vokabular

Die Konstruktion des Vokabulars ist der Teil der Simulation, bei dem am meisten "von Hand" gearbeitet wurde. Dabei mußten an vielen Stellen Entscheidungen durch die Bearbeiter getroffen werden, die algorithmisch (noch) nicht zu lösen sind.

Insbesondere lassen sich folgende Punkte anführen:

- Das Vokabular wurde aus den zu simulierenden Protokollen gewonnen. Dadurch sind die dort vorkommenden Worte zwar weitgehend erfaßt, aber es fehlen auch viele häufige Worte (z. B. "Aggression"). Eine Vergrößerung des Vokabulars wirft aber beim momentan verwendeten vollständig vernetzten Modell technische Schwierigkeiten auf.
- Die Datenbank erlaubt zusammengesetzte Suchterme. Das führt dazu, daß in den Suchfragen Wörter auftauchen, die für sich allein genommen wenig spezifisch sind, wie z. B. die Wörter "behavior" oder "role" in Beispiel 1. Diese Wörter werden von dem gegenwärtigen System als einzelne Terme behandelt und sind daher in-in terme, auch wenn sie einzeln wenig spezifisch sind. Bei einem System, das zusammengesetzte Terme zuläßt, sind allerdings diverse Probleme zu lösen, so z. B. welche Wortketten als Terme zugelassen werden, oder wie die einzelnen Wörter in den zusammengesetzten Termen behandelt werden sollen. Erste Untersuchungen mit einem solchen System zeigen keine wesentlichen Verbesserungen der Ergebnisse.
- Die Datenbank erlaubt die Verwendung von Trunkierungen. Die Trunkierungen wurden durch den Bearbeiter zu Knoten hinzugefügt, die passend erschienen. So wurde z. B. die Trunkierung "stud\$" dem Knoten "stud, student, students, schüler" zugeordnet. In der Recherche war sie aber in dem Befehl "find all follow up stud\$" verwendet worden.
- Bei der Übersetzung vom Deutschen ins Englische kann es zu Mehrdeutigkeiten kommen. So wurde das Wort "war" dem Knoten "war, was" zugeordnet, was bei der Nutzeranfrage "...following the second World War..." sicherlich zu einer falschen Zuordnung führt. Durch Tippfehler können ähnliche Effekte hervorgerufen werden.

#### 2.4.2.2. Evaluierung

Zur Bewertung der Simulationsergebnisse wurden in der gegenwärtigen Untersuchung lediglich die Terme aus einer einzigen Recherche verwendet. Es wäre sicherlich sinnvoll, andere Evaluierungsmethoden zu entwickeln. So könnten zum Beispiel die vom System gewählten Terme Rechercheurinnen und Rechercheuren zur Einschätzung vorgelegt werden, ähnlich wie es bei der Evaluierung von Rechercheergebnissen getan wird.

#### Literatur

- [1] R. Feber, M. Wettler, and R. Rapp. An associative model of word selection in the generation of search queries. Unpublished manuscript, Universität -GH- Paderborn, 1991.
- [2] K. Foppa. Lernen, Gedächtnis, Verhalten. Kiepenheuer & Witsch, Köln, Berlin, 1965.
- [3] V. E. Giuliano and P. E. Jones. Linear Associative Information Retrieval, volume 1, chapter 2, pages 31–54. Spartan Books, Washington D. C., 1963.
- [4] W. P. Jones and G. W. Furnas. Pictures of relevance: A geometric analysis of similarity measures. Journal of the American Society for Information Science, 1987:420–442, 1987.
- [5] G. Salton and C. Buckley. On the use of spreading activation methods in automatic information retrieval. ACM, 1988.
- [6] P. Terrell, V. Calderwood-Schnorr, W. V. A. Morris, and R. Breitsprecher, editors. Collins German Dictionary. Collins, London & Glasgow, 1984.



# **An empirical process model of abstracting<sup>1</sup>**

Brigitte Endres-Niggemeyer  
FH Hannover  
Fachbereich BID  
Hanomagstr.8  
D-3000 Hannover 91  
Germany

phone: (0511) 44 43 44

e-mail: Brigitte.Endres-Niggemeyer@bid.fh-hannover.dbp.de

---

## **Outline**

1. The scope of the research
2. Research methods
3. Results
  - 3.1 Overview
  - 3.2 Essentials in the organization of the abstractor's working process
  - 3.3 A sample working step
  - 3.4 The abstractors' toolbox
4. Outlook

## **Abstract**

A process model of abstracting has been developed, integrating the experiential knowledge of six expert abstractors, two Americans and four Germans. The most striking feature of the model is the abstractors' intellectual toolbox. It assembles the professionals' thinking tools for the different subtasks of abstract writing. Many of them are appropriate for systematic teaching to students. In addition, the empirical model prepares an implemented simulation of the abstracting process.

## **Abstract**

Zwei amerikanische und vier deutsche Abstracting-Expertinnen haben ihr methodisches Wissen in Form eines empirischen Prozeßmodells dargestellt. Zu diesem Modell gehört insbesondere der Werkzeugkasten, der die professionellen intellektuellen Tools für die verschiedenen Teilaufgaben des Abstrahierens umfaßt. Viele von ihnen kann man Studierenden systematisch vermitteln. Zusätzlich bereitet das empirische Modell eine implementierte Simulation von Abstractingprozessen vor.

---

<sup>1</sup> Dieser Vortrag wurde bereits in geänderter Fassung auf der IEEE-Tagung 1992 gehalten. Das Copyright liegt bei der IEEE.

## 1. The scope of the research

Abstracting, or abstract writing, is a professional activity in the framework of bibliographic informations systems. It is a specialization of text summarization, dealing with long documents, which are scientific or technical most of the time. Professional abstractors are remarkably fast at their task. About their methods, almost nothing was known: most of the time, abstractors have no chance to communicate their experience (but cf. CREM82 for a noteworthy exception).

By proposing an empirical model of the abstracting process, this research tries to remediate the unsatisfactory state of our factual knowledge about abstracting: In information systems, we have to rely on good abstracting results without knowing to a reasonable degree what abstractors do to achieve them (e.g. HUTC77/87). The intended process model is expected to explain how abstractors go about. To be useful, the target information quality of a naive qualitative model is sufficient. Models of this type don't claim to be true, they just claim to be useful and to account for observation (NORM83, WELD90).

Since professional abstracting is a specialization of the text summarizing skills needed in many types of communication work, the know-how of abstracting professionals is interesting not only for future information specialists, but also for general education: Students may adopt the core tools of professionals (cf. work of BROW83a/b). An expert system that simulates the process of abstracting is desirable because it explains how the process works, both to students and to designers of automated abstracting functions.

## 2. Research methods

Modelling the abstracting process means to develop a grounded theory and an empirical model (GLAS67, DIES71) or, following the KADS terminology (BREUK89, WIEL91), an interpretation model of abstracting. Whereas the normal KADS approach would start out with a general knowledge model, abstracting can be explored in a "follow-up" modelling style, because we have an applicable domain-specific model of text understanding and summarizing (KINT83) and of text production (HAYE80). In the model of text understanding and summarizing, all text processing work is done by cooperating strategies. The model globally tells us that summarizing means to reconstruct the macrostructure of a text, and that this activity is a necessary part of text understanding. As a person grasps the meaning of a text, she builds a structured representation of the text meaning in her memory. Afterwards, she is able to utter this representation, or a part of it, as a summary. The model proposed by HAYE80 provides essentially a flexible overall structure of the text production process, including planning, translating, and revising.

36 abstracting processes of 6 experts from Germany and the United States have been recorded on tape via thinking-aloud protocols (HAYE80, ERIC80/84), transcribed and interpreted under the guidance of the above-cited models. Like this, the contributing experts have expanded the initial model of the abstracting process provided by KINT83 and HAYE80 with their personal, mostly experiential know-how.

### **3. Results**

#### **3.1 Overview**

Results are essentially of three types:

1. With respect to the initial model, the process organization of abstracting has gained a better standard of transparency. Whereas KINT83 saw text processing as a very intricate affair, the abstracting process with its more articulated structure can be analysed by its single constituents: a strategy, a working step, a move of the working plan. This makes analysis much easier.
2. I am able to present real world images of abstracting steps in context. These natural examples of successful steps and processes show how the different intellectual tools combine to get the work done. They are valuable material for students who learn how to abstract and for designers of computerised systems that simulate (or help with) abstracting.
3. The most directly applicable results are the 453 abstracting strategies in the intellectual toolbox. Since the toolbox is arranged in classified order, it explains the composition of an abstractor's expertise. The strategies have a name and a short definition. They are ready for teaching and further specification during implementation-oriented work.

#### **3.2 Essentials in the organization of the abstractor's working process**

The process of abstract writing is organized by mere necessity - otherwise, humans would not be able to perform it as professional routine work. The following process organization features account for a large part of its feasibility:

1. Expert abstractors work step by step.
2. Their working processes have a general pattern of knowledge processing: Knowledge items from the original text are isolated and they are either dropped from processing or moved into the target representation form, passing through several intermediate steps and products. Some of the intermediate products are optional.
3. Beyond the basic pattern of knowledge processing, experts follow a loosely coupled overall working plan that integrates experiential case-bound know-how. Typical units of this plan are the exploration of a table of content, or the formulation of a statement.
4. Into their professional performance, the experts invest metacognitive activity (monitoring and steering). They draw heavily on general literacy skills (reading, writing, and thinking), and they dispose of task-oriented control strategies for their working process.
5. Experts use strategies as routine tools. Since these strategies are characterized by now only by their name, their definition and a set of working steps where they have been observed in context, their internal structure is not yet known precisely. There is no guarantee that it will be simple (cf. section 4).
6. Every single working step has a structure. Several strategies will cooperate to perform it. Among them, the leading strategy defines the overall goal of the working step (e.g., to acquire information, or to formulate a text unit). By doing that, it links the working step normally to the overall working plan or, by exception, to metacognitive or control activities (for steps escaping from the working plan, e.g., fulfilling social communication functions).

7. The strategies fit into an ordered intellectual toolbox that consists of four main strategy classes: metacognition, control of working processes, literacy skills, and professional abstracting skills.

8. Task oriented memory areas (schemata) structure the factual knowledge that is used during a working process. By their built-in views they impose on their data a structure that is appropriate for the intended type of processing, and exclude features that don't fit. Three source text oriented schemata are needed: surface text, document scheme, and document theme. Since output is smaller in size, one product area is sufficient. It is divided into different subareas (for planned text items, for draft text, etc.)

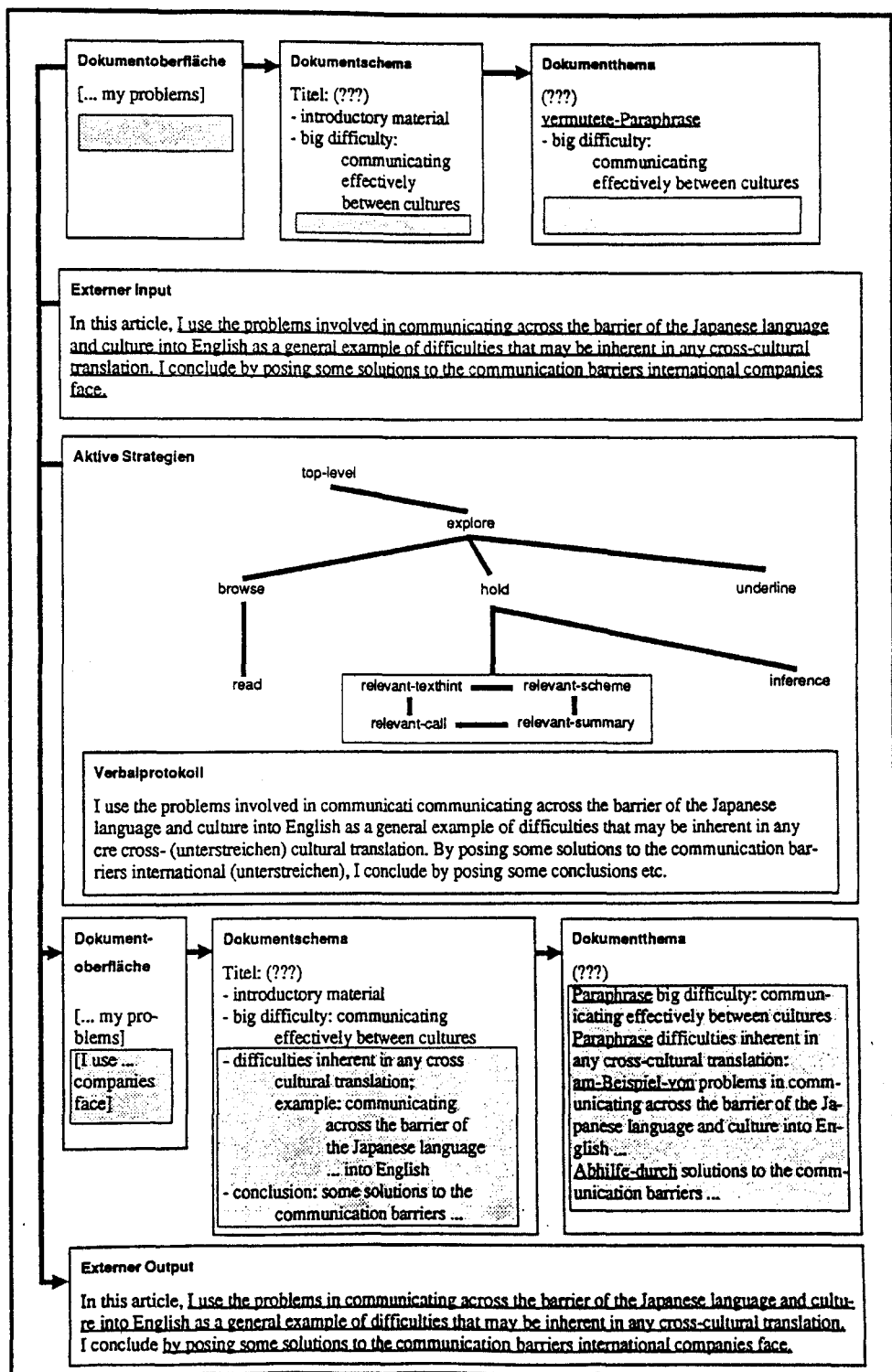


Exhibit-1: A sample abstracting step

### 3.3 A sample working step

Now, let's observe Ed (see Exhibit-1) working on an article of J. Mackin: *Surmounting the Barrier Between Japanese and English Technical Documents*, from *Technical Documentation* 1989(4):346-351). The exhibit exemplifies the general structure of a working step and shows some strategies that capture observed intellectual behaviour.

Basically, the display of a working step is a mock-up of the future simulation system's user surface. The system uses screen windows to show the most important pieces of information it is currently dealing with. Input data is displayed in the top windows, the process description itself figures in the middle, output is presented at the bottom.

At the top of the page, we find the three standard views on the document. They display the state of task-related areas from Ed's memory at the moment he starts the new working step: the document's surface structure, the document structure containing the outline and related information, and the document theme, where the topic structure of the document is built up during the working process. In the document theme window, the semantic relations used to construct the topic are underlined. Below the top row of schemata, the window for external input supplies the data that will be processed during the working step. There, you find underlined what Ed reads (cf. the thinking-aloud protocol).

In the middle of the exhibit, you see the passage from Ed's thinking-aloud protocol that describes the current working step, and above, a sort of tree structure. It explains how Ed's strategies cooperate to reach the aims of the current working step.

In the bottom, the task-oriented document schemata display the state of knowledge at the end of the current working step. The external output window contains the same passage as the input window above, but this time, the underlining shows what Ed has marked. This is his output.

Now let's look what happens. The main event of the working step is the discovery of the author's topic sentence. By this, Ed learns what the article is about. Since he had only a vague guess before, all three views of the document will change (cf. their input and output states). Ed's activity is reconstructed by strategies as follows:

Ed keeps inspecting the introductory part of the paper, belonging to the top-level of the document organization (strategy *top-level*), and therefore promising. His current activity is information seeking, he is exploring the document (strategy *explore*), using the basic reception mode (strategy *browse*), doing normal sequential reading (strategy *read*). What he reads alerts four cooperating relevance strategies. Their intimate cooperation is indicated in the exhibit by a box. They make sure that the right part of the passage is kept in memory (strategy *hold*). We see from Ed's underlining (strategy *underline*) that he has actually retained two sentences. Later on, they will show up in the topic sentence of his abstract. The four relevance assessment strategies argue from different points of view:

- The strategy "*relevant-texthint*" specializes in textual cue phrases. It exploits the authors' introductory phrases "I use the problems ..." and "I conclude ..." and concludes that the following statements are fruitful material for an abstract. Because the author explains here what he is going to do in the article, his statements tend to be highly relevant.

- "*Relevant-scheme*" links appropriate statements to the current point of the outline. Since the abstractor normally moves in an organized text space structured by an outline, this type of linking is always possible. That's why the attachment to the outline may be a shallow way of proving the relevance of an item. In the current step, Ed is interpreting introductory material. The two statements introduced by "I use the problems..." and "I conclude by ..." are linked to the outline. After that, Ed knows more about the structure of the article. Ed keeps hold of them

(cf. the document scheme window in the bottom of the page).

- "Relevant-summary" is able to recognize an embedded summary statement in the text. It argues that ready-made summaries from the original document are very useful for an abstract. This is a strong argument to retain a text passage.

- "Relevant-call" says that text passages are important if they are close to the central theme of the document. The topic is a structure equipped with semantic relations, most of them unsatisfied and ready to hook additional items from the text (cf. the document theme window, the relations are underlined). "Relevant-call" tries to join a text item to the document topic structure as far as known in the moment. If the item can be attached, it is recognized as relevant.

The evidence assembled by these four cooperating relevance strategies is strong enough to justify the assumption that the document topic has been discovered. It shows up in the document theme window below. Its structure has been normalized: Instead of the example, the fact described has become the central item (strategy *inference*).

#### *4 prof A32.22: Relevance assessment by information quality*

##### *4 prof A32.221: Relevance assessment by informational reliability*

*no-doubt*: If in doubt about an item - leave it out.

*no-publicity*: No publicity.

*understood-only*: Drop what you cannot understand.

##### *4 prof A32.222: Relevance assessment by information value*

*no-truism*: Do not tell what is trivial.

*no-void*: Drop what conveys no - or too little - information.

*own-only*: No results of cited papers, only those from the current one.

*relevant-contrast*: What contrasts with other things is relevant.

*relevant-new*: New and original information is relevant.

##### *4 prof A32.23: Relevance assessment by factual importance*

*last-state*: Use the last state of a historical development as its summary.

*no-reasons*: Keep the fact, drop reasons.

*relevant-by-fact-known*: Rely on your factual knowledge to decide about relevance.

*relevant-by-fact*: Keep an item that is relevant by its factual importance.

*relevant-cited*: Relevant are the authors who are cited.

*relevant-causal*: Keep as relevant only the reason and the outcome of a causal or historical development.

*relevant-doc-feature*: Keep information about important features of the document.

*relevant-fact*: Factual information is relevant - drop other things.

*relevant-impact*: Relevant is what is of impact.

*relevant-known*: Hold meaning units you know being interesting topics.

*relevant-result*: Relevant is the result (purpose, function...) of an entity.

*relevant-substance*: (Chemical) substances are relevant.

*relevant-theory*: Concepts win relevance from their theoretical importance.

*relevant-whole*: The whole thing is relevant, not its parts.

#### **Table-1: A choice of relevance assessment strategies**

### 3.4 The abstractors' toolbox

With its 453 classified strategies, the intellectual toolbox represents an abstractor's methodological expertise. As elsewhere, this expertise is composed of different types of skills (STEEL90). At a very general level, four classes of skills are observed:

- metacognitive skills (FLAV81, GARN87) of monitoring and steering,
- control activities that drive the lengthy intellectual working process of abstracting,
- the general intellectual skills of reading, writing, and thinking, the genuine abstracting expertise.

An abstractor would be lost without a strong competence of metacognitive self control, of process control, and general intellectual skills. In the following, the description concentrates on professional abstracting strategies, however.

In the professional abstracting area of the toolbox, we find two main groups of strategies:

- strategies for information acquisition
- presentation strategies.

For information acquisition, dynamic reading (CREM82, PARI83, PUGH78, GUTH87) is a "must", because abstractors do not have enough time for a complete reading of the document. Consequently, we find a group of strategies that represent different approaches to active information acquisition and filtering: plain, sampling, headings-only, searching, retrieving, etc.

Just as central as the dynamic document exploration attitude is the choice of good content items for the abstract. The toolbox contains 54 different strategies for relevance assessment (see Table-1 for some subclasses). Four of them are at work in the abstracting step shown in Exhibit-1.

The first concern of information presentation is informational upgrading. A group of 40 strategies deals with related problems: reformatting, checking, adding detail, clarification, condensation, improving understandability, mediating between author and readers, and so on.

The next presentation problem is to find a good abstract structure. Often, the abstract outline follows the structure of the original document, but in a nutshell. Then, outlining is easy. The same is true for well-known document types, e.g., review articles. But active outline construction does happen. All in all, 12 outlining strategies have been observed.

Abstractors take care to build a good topic sentence, and then follow the scheme. They try to fit the important items into the small text size at their disposition. In the intellectual toolbox, 9 strategies deal with the construction of individual abstract statements.

Real hand-crafted abstract formulation may occur, but most of the time, it is replaced by cutting-and-pasting of ready-made text units from the original document. This corresponds to the abstractor's commitment to communicate the author's arguments, not her own, and to obvious working speed and safety goals. Of course, the abstractor reorganizes and enhances her initial patchwork-type formulation. Very often, a pool of formulation templates will help. In addition, the stylistic aims of abstracting are imposed to the product: preciseness, conciseness, moderation, easy-to-grasp informative presentation. Altogether, 35 formulation strategies have been observed.

The abstractors do revise their product most of the time, but not always. Personal approaches vary. Often enough, a revision does not yield any substantial changes of the abstract. As the production activity often is incremental throughout the working process, i.e. solutions are refined



step by step, revision is built-in into the production process itself. Then, normally almost nothing is needed during the final revision of the draft. The 22 observed revision strategies for abstracts are concerned with both the textual and linguistic form of the abstract and its informational content.

## 4. Outlook

As it stands, the model of abstract production is already in use in the professional education of future information specialists.

The next endeavour is to implement it as an abstracting expert simulation system. Such a system would, in a first moment, just reconstruct natural human processing, in order to check and improve the model, and to show that an implementation of its strategies is feasible. The outcoming demonstrative knowledge processing system is useful because it allows students to explore in detail every moment of a real-world expert's working process. The same argument holds for designers of automated or computer-aided abstracting systems.

A realistic implementation approach will concentrate on the knowledge processing task which happens to be the functional kernel of abstracting. This means in particular to exclude the parsing problem, and to start with a formalized representation of document meaning. Later, a general-purpose parser and a corresponding text production component may be linked to the system. The core problem comes down to the realization of a large number of strategies and their cooperation structure. For some strategies, (partial) implementations are already known, e.g., for the relevance assessment by affinity to the document topic (MCKE85 and others), or for the inclusion of a concept definition (FUM85). Crucial are the strategies that deal with different views on the text. For them, useful text semantic interpretations can be found in terms of RST analyses (MANN88). Since abstracting uses - selectively - the whole range of a possibly long document, it will be necessary to implement an overall text representation. Here, the best proposals come from knowledge-based translation systems (NIRE87b). To begin a piece-meal engineering strategy, the naturalistic contexts of observed working steps and processes will be useful.

## 5. References

- (BREU89) Breuker, J.; Wielinga, B. (1989): Models of Expertise in Knowledge Acquisition. 265-295 in: (GUID89).
- (BROW83a) Brown, A.; Day, J.D. (1983): Macrorules for summarizing text: the development of expertise. *Jour. of Verbal Learning and Verbal Behaviour* 22:1-4.
- (BROW83b) Brown, A.L.; Day, J.D.; Jones, R.S. (1983): Development of plans for summarizing texts: The development of expertise. *Child Development* 54:968-979.
- (CREM82) Crammins, E.T. (1982): *The Art of abstracting*. Philadelphia: ISI Press.
- (DIES70) Diesing, Paul (1971): *Patterns of discovery in the social sciences*. Chicago: Aldine Atherton.
- (ERIC80) Ericsson, K.A.; Simon, H.A. (1980): Verbal reports as data. *Psychological Review* 87:215-251.
- (ERIC84) Ericsson, K.A.; Simon, H.A. (1984): *Protocol analysis: Verbal reports as data*. Cambridge MA: MIT Press.
- (FLAV87) Flavell, J.H. (1987): Speculations about the nature and development of metacognition. 21-29 in (WEIN87).
- (FUM85) Fum, D.; Guida, G.; Tasso, C. (1985): Evaluating importance: A step towards text summarization. 840-844 in (IJCA85).
- (GARN87) Garner, R. (1987): *Metacognition and Reading Comprehension*. Norwood NJ: Ablex.
- (GENT83) Gentner, D.; Stevens, A.L. (1983): *Mental models*. Hillsdale NJ: Erlbaum.

- (GLAS67) Glaser, B.G.; Strauss, A.L. (1980): The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research. 11. ed. 1980. New York: Aldine Atherton.
- (GREG80) Gregg, L.W.; Steinberg, E.R. eds. (1980): Cognitive Processes in Writing. Hillsdale NJ: Erlbaum.
- (GUID89) Guida, G.; Tasso, C. eds. (1989): Topics in Expert Systems Design. Amsterdam: Elsevier Science Publishers (North-Holland).
- (GUTH87) Guthrie, J.T.; Mosenthal, P. (1987): Literacy as multidimensional: Locating information and reading comprehension. *Educational Psychologist* 22 (3/4): 279-297.
- (HAYE80) Hayes, J.R.; Flower, L.S. (1980): Identifying the Organization of Writing Processes. 17-35 in: (GREG80).
- (HUTC77) Hutchins, W.J. (1977): On the Problem of Aboutness in Document Analysis. *Journal of Informatics* 1(1), 17-35.
- (HUTC87) Hutchins, W.J. (1987): Summarisation: Some problems and methods. 151-173 in (INFO87).
- (IJCA85) IJCAI-85: Proceedings of the 9th International Joint Conference on Artificial Intelligence. Los Altos CA: Kaufmann.
- (INFO87) Informatics 9: Proceedings of a Conference. Jones, K.P. ed. London: Aslib.
- (KINT83) Kintsch, W.; Dijk, T.A. van (1983): Strategies of Discourse Comprehension. Orlando FLA: Academic Press.
- (MANN88) Mann, W.C.; Thompson, S.A. (1988): Rhetorical Structure Theory: Toward a functional theory of text organization. *Text* 8(3): 243-281.
- (MCKE85) McKeown, K.R. (1985): Text generation: Using discourse strategies and focus constraints to generate natural language text. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- (NIRE87a) Nirenburg, S. ed. (1987): Machine translation. Theoretical and methodological issues. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- (NIRE87b) Nirenburg, S.; Raskin, V.; Tucker, A.B. (1987): The structure of interlingua in Translator. 90-113 in (NIRE87a).
- (NORM83) Norman, D.A. (1983): Some observations on mental models. 7-14 in: Gentner, S.; Stevens, A.L. eds.: *Mental Models*. Hillsdale NJ: Erlbaum.
- (PARI83) Paris, S.G.; Lipson, M.Y.; Wixson, K.K. (1983): Becoming a strategic reader. *Contemporary Educational Psychology* 8:293-316.
- (PUGH78) Pugh, A.K. (1978): Silent reading. An introduction to its study and teaching. London: Heinemann.
- (STEEL90) Steels, L. (1990): Components of Expertise. *AI Magazine*, Summer 1990:29-49.
- (WEIN87) Weinert, F.E.; Kluwe, R.H. eds. (1987): Metacognition, motivation, and understanding. Hillsdale NJ: Erlbaum.
- (WELD90) Weld, D.S.; Kleer, J. de (1990): Readings in qualitative reasoning about physical systems. San Mateo CA: Morgan Kaufmann.
- (WIEL91) Wielinga, B.J.; Schreiber, A.T.; Breuker, J.A. (1991): KADS: A modelling approach to knowledge engineering. Amsterdam: Univ. of Amsterdam, KADS-II/T1.1/PP/UvA/008/1.0.

# Ein Computer mit einem offenen Interface für Informationsprobleme

Kurt Englmeier

Projekt WIDAB

am Institut für Wirtschaftsinformatik (IWI 3) der Hochschule St. Gallen und  
Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, München

Dufourstr. 50

CH-9000 St. Gallen

---

## Inhalt

1. Die Formulierung einer problemadäquaten Suchanfrage
  2. Gegen die Komplexität: die Reduzierung des Suchraums
  3. Gegen die Unübersichtlichkeit: die Visualisierung des Suchraums
  4. Zwischen offenem Interface und Informationsbasis: die Informationsmittlerfunktion
- Literaturverzeichnis

## Abstract

Information retrieval (IR) systems form the infrastructure between the information needs of the users and the databases of information authors. These data become information when they contribute to the reduction of the knowledge deficit that accounted for the need for information. This is dependent on the information content of the data and on the capability of the system to transmit the data in such a way that users can collate the information received with their present knowledge.

With this in mind, an approach for an IR system was developed which takes into account the understanding level of the user: The formulation of search requests takes place within a search context in which concepts are placed exclusively within the contextual relationships which represent the topics of the information basis. This search context as well as the information context, which contains the results of the information search, is visualized.

To achieve this, an information conveyer function is integrated into the retrieval process. The competence of the information conveyer, portrayed in thesaurus relations and their links with the documents of the information authors, are thus made utilizable for information searches.

## Kurzfassung

Information Retrieval (IR)-Systeme bilden die Infrastruktur zwischen dem Informationsbedarf der Nachfrager und der Datenbasis der Informationsautoren. Diese Daten werden dann zu Informationen, wenn sie zur Reduzierung des für den Informationsbedarf verantwortlichen Wissensdefizits beitragen. Dies hängt einerseits von ihrem Informationsgehalt ab und andererseits von der Fähigkeit des Systems, die Daten so zu übermitteln, daß die Nutzer die enthaltenen Informationen mit ihrem bestehenden Wissen in Beziehung setzen können.

Vor diesem Hintergrund wurde ein Ansatz für ein IR-System entwickelt, das die Verständigungsebene der Nutzer berücksichtigt: Die Formulierung der Suchanfrage findet in einem Suchraum statt, in den ausschließlich Begriffe mit ihren Kontextbeziehungen gestellt werden, die die Themen der Informationsbasis repräsentieren. Dieser Suchraum wird ebenso wie der Informationsraum, der das Ergebnis der Informationsrecherche enthält, visualisiert.

Zu diesem Zweck wird eine Informationsmittlerfunktion in den Retrievalprozeß integriert. Die Kompetenz der Informationsmittler abgebildet in Thesaurusrelationen und deren Verknüpfung mit den Dokumenten der Informationsautoren wird so für die Informationsrecherche nutzbar gemacht.

## 1. Die Formulierung einer problemadäquaten Suchanfrage

Ausgangspunkt für die Informationssuche ist ein Wissensdefizit, das die Benutzer in bestimmten Situationen feststellen. Diesem Defizit entspringen Fragen, die sie an eine Kompetenz richten, von deren Sachwissen sie vermuten, es könne ihnen relevante Antworten (Informationen) liefern. Das Erkennen dieses Defizits ist der Auslöser für einen Suchprozeß. Diesem Prozeß liegt der Informationsbedarf zugrunde, der Bedarf an Dokumenten, deren Informationsgehalt in der Lage ist, das Wissensdefizit zu reduzieren. [s. Bössmann 78, S. 185f.; Windler 90, S. 217] Das Informationsproblem besteht nun darin, den Informationsbedarf zu decken, d.h. Dokumente mit den beschriebenen Eigenschaften aufzufinden. In der Auseinandersetzung mit dem Sachwissen der Kompetenz recherchieren die Nutzer die für sie relevanten Dokumente<sup>1</sup>. Während des Suchprozesses wird eine Suchanfrage an die Kompetenz, in diesem Zusammenhang an das IR-System, gerichtet, das als Antwort ein entsprechendes Suchergebnis produziert. Dieses Ergebnis wird analysiert und mit dem bestehenden Wissen in Beziehung gesetzt, wodurch sich ein verändertes Wissensdefizit ergibt. Aus diesem geänderten Wissensdefizit resultiert ein modifizierter Informationsbedarf, der wiederum eine Aktualisierung der Suchanfrage nach sich zieht.

Im Rahmen des Suchprozesses wird die Vorgangsfolge 'Formulierung einer Suchanfrage' und 'Analyse des Suchergebnisses' durchaus auch wiederholt durchlaufen. Der Suchprozeß wird dann erfolgreich beendet, wenn die Nutzer ihren Informationsbedarf als gedeckt erachten, d.h. wenn eine ausreichende Menge relevanter Dokumente übermittelt wurde.

Zur Realität eines Informationssystems gehört natürlich auch die weniger erfolgreiche Situation, daß eine Fortsetzung der Suche aussichtslos erscheint: So wird der Suchprozeß abgebrochen, wenn die Systemeffektivität<sup>2</sup> vermuten läßt, daß die Informationsbasis des IR-Systems den Informationsbedarf überhaupt nicht oder nur in sehr bescheidenem Umfang decken kann.<sup>3</sup> Die Nutzer werden auch dann diesen Schritt unternehmen, wenn die Systemeffizienz<sup>4</sup> sich als so gering erweist, daß - gemäß ihrer subjektiven Einschätzung - der Aufwand zur Recherche der relevanten Dokumente in keinem Verhältnis mehr zum erzielten Nutzen aus den gewonnenen Informationen steht.<sup>5</sup>

---

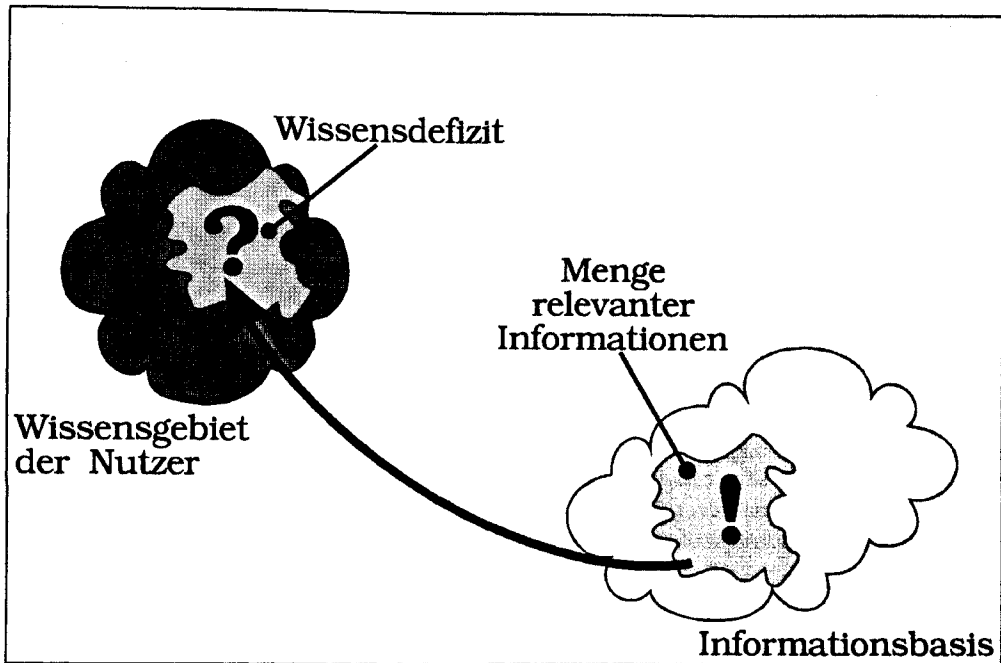
<sup>1</sup> Informationen bzw. relevante Antworten in diesem Sinne sind Informationen, die zur Deckung des Informationsbedarfs bzw. des Wissensdefizits beitragen.

<sup>2</sup> Die Systemeffektivität bezieht sich auf die Fähigkeit, den Nutzern die Informationen nachzuweisen, die sie suchen. [s. Salton 87, S. 168]

<sup>3</sup> Diese für die Nutzer enttäuschende Situation tritt oftmals ein, wenn der Prospekt der Informationsanbieter wieder einmal mehr verspricht, als ihr System halten kann, d.h. wenn die Informationsbasis beträchtliche Lücken aufweist oder selbst die aktuellsten Daten nur über ein längst zurückliegende Vergangenheit berichten.

<sup>4</sup> Die Systemeffizienz mißt den Aufwand, der für die Arbeit mit dem System, zur Nutzbarmachung seiner Funktionalität erforderlich ist. [s. Salton 87, S. 168]

<sup>5</sup> In diesem Fall kann es bspw. günstiger sein, die Dokumente aus einer anderen Quelle als dem Informationssystem mit geringerem intellektuellen oder finanziellen Aufwand zu beziehen. Wenn es der Informationsbedarf zuläßt, bieten sich Alternativen zu den teuren Daten aus dem IR-System (Zeitungsbibliothek, Telefonat, Briefwechsel, Bücher u.v.m.) an, dessen Umgang beachtliche Anstrengungen von den Nutzern abverlangt. (Dies ist für viele Nutzer derzeit gängiger Datenbanken beinahe eine Alltagserfahrung.)



**Abb. 1./1.:** Das Informationsproblem besteht darin, mit dem IR-System in der Informationsbasis relevante Dokumente zu recherchieren, die das Wissensdefizit reduzieren.

Die Nutzer steuern den Suchprozeß anhand ihres Erfahrungswissens. Sie wissen über die Thematik vage bescheid, der ihr Wissensdefizit zugeordnet werden kann. D.h. Benutzer verfügen über eine gewisse Vorstellung, mit welchen Begriffen ihr Suchproblem in Verbindung steht. Dem Prozeß wird damit eine intuitive Beschreibung ihres Wissensdefizits zugrundegelegt. Sie sind also in der Lage, ihren Informationsbedarf anhand charakteristischer Begriffe grob zu umreißen. Diese Beschreibung ist zwar in den seltensten Fällen vollständig und korrekt, aber ausreichend, um einen erfolgreichen Suchprozeß zu starten, der zu einem zufriedenstellenden Ergebnis in Form der gewünschten Menge relevanter Dokumente führt.<sup>6</sup> Grundsätzlich wird dabei davon ausgegangen, daß auf Seiten der Nutzer ein gewisses Grundwissen vorhanden ist, das es ihnen ermöglicht, sich mit dem Wissen auseinanderzusetzen, das durch das IR-System repräsentiert wird.

Aus der genannten Beschreibung leiten die Nutzer eine Suchanfrage an das Retrievalsystem ab, von dem sie vermuten, es verfüge über eine für sie ausreichende Systemeffektivität und Systemeffizienz. In der Interaktion mit dem Retrievalsystem aber erhalten die Nutzer Dokumente, deren Analyse sie zu einer Veränderung der ursprünglichen Beschreibung veranlassen. Aus dieser kann dann erneut eine Suchanfrage abgeleitet werden und so weiter. In dieser Wiederholung tritt, wie Krause [s. Krause 90, S. 18] es nennt, das "generelle Problem des Information Retrieval", die "systematische Unschärfe" zutage. "Der Benutzer eines Information Retrieval-Systems hat seinen Informationsbedarf im allgemeinen nicht von vornherein scharf abgegrenzt, sondern er präzisiert bzw. modifiziert diesen während des Retrievalvorgangs." [Krause 90, S.18] Durch diesen iterativen Prozeß werden damit eine präzisere Beschreibung des Wissensdefizits und folglich auch problemrelevantere Suchanfragen ermöglicht.

Wie erfolgreich sich eine Informationssuche gestaltet, hängt sicherlich zunächst vom Inhalt der Informationsbasis und davon ab, inwieweit die Nutzer aufgrund ihres Wissens überhaupt

<sup>6</sup> Sofern ihr Gegenüber, das IR-System, sie nicht im Stich läßt oder zur Verzweiflung treibt.

problemadäquate Suchanfragen stellen können. Eine erfolgreiche Suche hängt aber auch von der Effizienz des Systems ab: Inwieweit schafft das System eine Arbeitsatmosphäre, die es den Nutzern gestattet, sich weitgehend mit der Abgrenzung, Präzisierung und Modifizierung ihres Informationsbedarfs sowie dessen Umsetzung in eine Suchanfrage zu beschäftigen und nur am Rande mit dem Handling des Systems.

## **2. Gegen die Komplexität: die Reduzierung des Suchraums**

In der Regel besteht ein Suchprozeß aus einer Vorgangsfolge, in der sich die Formulierung einer Suchanfrage und die Analyse des Suchergebnisses gegenseitig abwechseln. Durch diesen iterativen Prozeß können die Nutzer allerdings in ein Dilemma geraten, das sie u. U. zwingt, die Suche abzubrechen: Es versteht sich von selbst, daß auch die Vorstellungen über das Wissensdefizit selbst von den neu gewonnenen Informationen tangiert und verändert wird. Die neuen Informationen können auch eine weitergehende Einsicht in die bestehenden Wissenslücken ermöglichen, wodurch sich das Wissensdefizit noch vergrößert. In der Regel ist aber davon auszugehen, daß trotz zwischenzeitlicher Defizitexpansion der Suchprozeß zu einer zufriedenstellenden Reduktion des Defizits führt.

Die größte Gefahr aber liegt im kontinuierlichen Zufluß von Daten bei gleichzeitig stetiger Änderung des vorhandenen Wissens: Ausgangspunkt des Such- oder Retrievalprozesses sind Begriffscluster, die auf den Beschreibungen des Wissensdefizits beruhen und geeignet sind, das Suchproblem vage zu charakterisieren. Während der Lösung des Suchproblems, d.h. während der Suche nach geeigneten Daten zur Reduktion des Wissensdefizits, wird der ursprüngliche Suchcluster modifiziert. Dies geschieht durch die Konfrontation mit neuen Informationen während der Interaktion mit dem Retrievalsystem. Die Analyse der eingehenden Dokumente verändert das bestehende Wissen und damit auch das Wissensdefizit, das wiederum eine Anpassung des Suchclusters erfordert.

Im Prinzip wäre es für sie wichtig, eine umfassende Datenmenge in den Suchprozeß zu integrieren, um eine weitgehende Präzisierung der Suchanfrage und damit Reduzierung des Wissensdefizits zu erreichen. Vor allen anderen Problemen (wie Zeitbeschränkung etc.) läuft diesem Ziel die zunehmende intellektuelle Anforderung aus der wachsenden Datenmenge zuwider. Die intellektuelle Leistungsfähigkeit der Nutzer - hier insbesondere die Aufnahmefähigkeit und Verarbeitungsfähigkeit - ist begrenzt. Je hemmungsloser die Informationsflut über sie hereinbricht, desto schneller sind sie am Rande ihrer Kapazitäten, ohne ihr Informationsproblem gelöst zu haben. [s. Wearn 84, S. 147] Die Verarbeitung der neu gewonnenen Informationen kann die Nutzer so sehr beanspruchen, daß ihre Konzentration auf das eigentliche Suchproblem darunter leidet. In dieser Situation können sie ihr Wissensdefizit aus den Augen verlieren oder die Relevanz eingehender Informationen falsch einschätzen. Daraus resultieren Vorstellungen über das Wissensdefizit, die soweit verzerrt sind, daß sie die Nutzer vom eigentlichen Informationsproblem wegführen. Oder, anders ausgedrückt, der Suchcluster enthält viele Begriffe, die in keinem Zusammenhang zum anfänglichen Informationsbedarf stehen. Der Suchprozeß, der letztendlich von diesem Cluster gesteuert wird, konvergiert immer weniger zu einer Menge relevanter, das Wissensdefizit reduzierender, sondern mehr und mehr irrelevanter Informationen. Dieser Suchprozeß wird in einem Zustand abgebrochen, der dem in der Informationswissenschaft bekannten 'lost in hyperspace' [s. Kuhlen 91, S. 126f.; Nielsen 90, S. 127] sehr ähnlich wäre.

Diese Situationen gilt es zu vermeiden. Hierin liegt eine wesentliche Leistung des IRI-Systems, diesen Anspruch an seine Systemeffizienz zu erfüllen. Die "begrenzte Kapazität des menschlichen Kurzzeitgedächtnisses [ist] als eine wesentliche Einflußgröße bei der Gestaltung von Dialogsystemen zu berücksichtigen." [Eberle/Korffmacher/Streitz 87, S. 318]

Aufgrund der genannten Problematik erscheint es vorteilhaft, den Suchraum als die Datenmenge, die den Suchprozeß tangiert, einzuschränken. Die Daten, die in den Prozeß eingehen, müssen so gestaltet sein, daß sie weiterhin zu einer Präzisierung der problemrelevanten Suchanfrage beitragen, aber gleichzeitig eine übermäßige Belastung der Nutzer verhindern. Das IR-System muß die Informationsrecherche unterstützen, wobei es gleichzeitig von den Nutzern "möglichst wenig mentale Kapazität beansprucht" [Hacker 87, S. 38].

Es wird deshalb vorgeschlagen, den Suchraum dahingehend zu modifizieren, daß die Menge der den Benutzern dargebotenen Daten ihren Vorstellungen über Begriffscluster nahekommt. Nicht mehr die gesamte Informationsbasis, zu der das IR-System Zugang verschafft, ist Gegenstand des Suchraums, sondern nur noch eine bestimmte Begriffsmenge. Sie steht im engen Zusammenhang mit den Deskriptoren, die den Dokumenten im Rahmen der Indexierung zugeordnet werden. Diese Begriffe repräsentieren die Themen, die in den Dokumenten der Informationsbasis behandelt werden. Sie bilden zusammen mit ihren kontextmäßigen Beziehungen zueinander den reduzierten Suchraum. Der Suchraum präsentiert sich dann den Nutzern als Begriffsstruktur ähnlich einem Thesaurus. "Thesaurusrelationen sind", wie Krause [s. Krause 90, S. 45] betont, "einerseits linguistisches (semantisches) Wissen, insofern die Relationen sprachlich begründet sind, andererseits Sachwissen, wenn inhaltliche Zusammenhänge des gespeicherten Sachgebiets für die Ansetzung der Thesaurusrelationen verantwortlich sind." Diese Begriffsstrukturen sollen das Sachwissen repräsentieren. Aus diesem Sachwissen versuchen die Nutzer über den Retrievalprozeß letztendlich den Teil für sich zu extrahieren, der zur Deckung ihres Wissensdefizits notwendig ist. In Anlehnung an einen Thesaurus weisen die Begriffe der Struktur Beziehungen zu gleich-, in erster Linie aber über- und untergeordneten Begriffen auf. Der Suchprozeß der Nutzer bewegt sich demnach im Sachwissen auf von der Struktur vorgegebenen Pfaden. Nach Krause [s. Krause 90, S. 46] setzen die "hierarchisch organisierten Suchpfade semantisches Wissen über die Strukturierung des Gegenstandsbereichs ein. Durch die schrittweise Weitergabe dieses Wissens an den Benutzer reduziert sich die Komplexität der Suchanfrage." Wie Beishuizen betont und durch einen Versuch zeigt [s. Beishuizen 88, S. 389 bzw. S. 381ff.], ist die Präsentation der Begriffe in hierarchischer Form geeignet, die Auseinandersetzung mit dem Suchraum, d.h. die Identifizierung der für das Informationsproblem charakteristischen Begriffe, zu erleichtern.

Aufgrund ihres Erfahrungs- und Alltagswissens sind die Nutzer in der Lage, Assoziationen zwischen den Begriffen ihres Suchclusters und den Begriffen in der thesaurusartigen Struktur des Retrievalsystems herzustellen. Sie schätzen die semantische Nähe zweier Begriffe in beiden Clustern ab, d.h. beurteilen, inwieweit sie als synonym erachtet werden können. Oder sie lernen weitere über-, unter- oder gleichgeordnete Aspekte kennen, die sie für ihr Informationsproblem als relevant einstufen. So können sie in der Konfrontation mit der Begriffsstruktur die Modifizierung ihres Suchclusters vornehmen, indem sie den Kontext, in den sie ihre Suchanfrage stellen, mit dem durch das System vorgegebenen vergleichen. Sie lernen dabei ihr Wissensdefizit näher kennen und können gleichzeitig eine Einschätzung abgeben, inwieweit ein betrachteter Begriff für ihr Informationsproblem relevant ist oder nicht. Diese Einschätzung teilen sie dem System mit, indem sie eine Begriffsmenge definieren, die mit ihrem Informationsproblem im engen Zusammenhang stehen. Damit erfüllt das System eine von Krause [s. Krause 90, S. 48] erhobene Forderung, "die Suche im Thesaurus nahtlos mit der Formulierung der Suchanfrage zu verbinden". Eine Definition der Suchanfrage ist erreicht, wenn der Cluster der (in der Begriffshierarchie) gekennzeichneten Begriffe (nach ihrer intuitiven Maßgabe) weitgehend mit ihrem Suchcluster übereinstimmt. Die Verkettung der markierten Begriffe stellt dann eine Charakterisierung ihres Wissensdefizits dar.

Die Konfrontation mit der Begriffsstruktur anstelle der gesamten Dokumentenmenge führt zu einer drastischen Reduzierung der intellektuellen Anforderung, die den Nutzern während des Suchprozesses abverlangt wird. Eine weitere Reduzierung kann erreicht werden, wenn nicht eine gesamte Struktur in den Suchraum gestellt wird, sondern abwechselnd mehrere Teilstrukturen.

Diese Unterteilung ist möglich, wenn sich bestimmte thematische Bezugsebenen finden lassen, anhand derer die Teilstrukturen klassifiziert werden können. Die Benutzer fokussieren ihre Suche dann auf die jeweils aktuelle Bezugsebene.

Die Reduzierung des Suchraums auf thesaurusartige Begriffsrelationen liefert einen wesentlichen Beitrag zu einer Systemeffizienz, die eine Benutzerfreundlichkeit gewährleistet, wie sie von den Nutzern erwartet wird. Eine ähnliche Funktion besitzt die im folgenden dargestellte Visualisierung des Suchraums. Beide Ansätze zielen darauf, eine Verständigungsebene in der Mensch-Computer-Interaktion zu schaffen, die für die Realisierung eines transparenten Computerwerkzeugs nötig ist. Die Komplexität des Suchraums und die Gestaltung der Funktionalität, um in ihm zu operieren, bestimmen den mentalen Aufwand, der von den Nutzern im Umgang mit dem IR-System abverlangt wird. [s. Wearn 84, S. 146]

### **3. Gegen die Unübersichtlichkeit: die Visualisierung des Suchraums**

Bilder spielen bei mentalen Darstellungen von physischen ebenso wie abstrakten Objekten oder Situationen eine bedeutende Rolle. Bei der Informationsverarbeitung wird auf eine visuelle Repräsentation und Manipulation dieser Objekte zurückgegriffen. Um der Verständigungsebene der Nutzer gerecht zu werden, wird deshalb die Visualisierung des Gegenstandsbereichs, seiner Objekte und Funktionen, in den Ansatz für ein transparentes IR-System integriert. [s. Shu 86, S. 12]

Der Suchraum wird durch die Begriffe und ihre kontextmäßigen Beziehungen zueinander aufgebaut. In diesem Raum operieren die Nutzer, um eine problemadäquate Suchanfrage zu formulieren. Im Informationsraum hingegen werden die Dokumente aus der Informationsbasis der Informationsautoren mit den Begriffsstrukturen in Beziehung gesetzt, die deren Themen repräsentieren. In ihm findet die Analyse des Suchergebnisses statt. Der Suchraum bildet zusammen mit dem Informationsraum den Gegenstandsbereich der Informationsrecherche.

In der Auseinandersetzung mit der Informationsbasis haben die Nutzer vage Vorstellungen über deren Inhalt. Die Informationen werden dabei in einer Form präsentiert, die oftmals ihren Erwartungen widersprechen. Die Unstimmigkeiten zwischen ihren Erwartungen bzgl. des Gegenstandsbereichs und der Repräsentation durch das System sind für die Probleme verantwortlich, die der Umgang mit dem IR-System aufwirft. Die Navigation durch visuell dargestellte Kontextbeziehungen schafft einen vertrauten Umgang mit der komplexen Informationsbasis und dem IR-System selbst. [s. Clementini/Atri/Felice 90, S. 125] Der Anspruch an ein Retrievalsystem, eine große Datenmenge mit ihren komplexen Beziehungen in einer verständlichen Art zu repräsentieren, führte bereits zum Konzept des reduzierten Suchraums, wobei die gesamte Informationsbasis auf ihre signifikanten Begriffe und ihre Kontextbeziehungen reduziert wird. Die Visualisierung ist eine entscheidende Ergänzung für dieses Konzept, um diesen Anspruch umzusetzen.

Die Erfassung des Kontexts, in den die Begriffe gestellt werden, ist für die Bildung eines problemadäquaten Suchclusters ausschlaggebend. Dabei werden die für das Wissensdefizit charakteristischen Begriffe mit denen im Suchraum in Beziehung gesetzt. Die mentale Belastung, die das System den Nutzern für diesen Prozeß abverlangt, ist deshalb so weit als möglich zu reduzieren, um eine Erfassung des Suchraums nicht zu behindern. Die Rücksichtnahme auf die mentale Belastung erfordert es, die Komplexität des Suchraums zu reduzieren. [s. Rohr 86, S. 347] Wie Rohr betont [s. Rohr 86, S. 326], wird die Erfassung von Begriffen bedeutend mehr unterstützt, wenn ihre Kontextbeziehungen grafisch ausgedrückt werden.

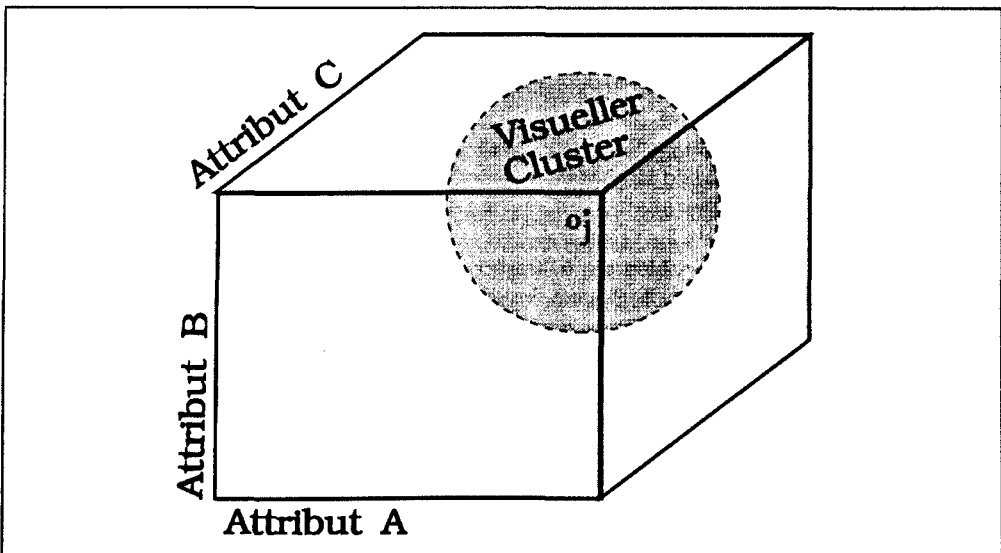


Durch die visuelle Darstellung wird die visuelle Auffassungsgabe (visual reasoning) unterstützt, d.h. das Erfassen der im Suchraum vorgegebenen Strukturen und die Verknüpfung mit dem bereits bestehenden Wissen. "Visual reasoning is the process of reasoning and making inferences, based upon visually presented clues." [Chang 90, S. 1136] Dieser Vorgang ist fester Bestandteil menschlichen Verhaltens. Beispielsweise bei der Bildwahrnehmung: Selbst wenn ein Bild unvollständig oder ungenau ist, können die Betrachter aufgrund ihres Vorverständnisses die fehlenden Details der dargestellten Gegenstände ergänzen. Aufbauend auf ihre eigene Lebenserfahrung entwickeln die Menschen ein Vorverständnis oder eine Erwartung für eine Situation. Auf der Grundlage dieses Vorverständnisses werden Handlungen - eben auch Wahrnehmungen - initiiert. [s. Dreyfus 89, S. 207ff.; Winograd/Flores 89, S. 126ff.]

Das intuitive Erfassen von Strukturen wird durch dieses Vorverständnis erst ermöglicht. [s. Dreyfus 89, S. 189] "For example, the teacher draws a diagram on the blackboard. Although the diagram is incomplete and imprecise, the students are able to make inferences to fill the details, and gain an understanding of the concepts presented. Such *diagram understanding* relies on visual reasoning so that concepts can be communicated." [Chang 90, S. 1136]

Das Erfassen des Gesamtzusammenhangs basiert in diesem Fall auf der visuellen Auffassungsgabe. Ein weiteres Beispiel sind Gesten in der zwischenmenschlichen Kommunikation. "Again, gestures are imprecise visual clues for the receiving person to interpret." [Chang 90, S. 1136] Die Begriffe als Elemente der Informationsbasis werden als abstrakte Objekte im Gegenstandsbereich visualisiert. Dies kommt der räumlichen Auffassungsgabe (spatial reasoning) der Nutzer entgegen. "Spatial reasoning is the process of reasoning and making inferences about problems dealing with objects occupying space. [...] Abstract objects [...] can be associated with a certain space in some coordinate system. Therefore, visual reasoning can be defined as spatial reasoning on abstract objects visualized in space." [Chang 90, S. 1137]

Die visuelle Auffassungsgabe ist vor allem für die Darstellung des Suchraums von Bedeutung. Um den Nutzern das intuitive Erfassen des Inhalts im Suchraum zu ermöglichen, werden die Daten in Form visueller Objekte in einem visuellen Raum dargestellt. [s. Chang 90, S. 1137]



**Abb. 3./1. Der visuelle Suchraum**

Der visuelle Suchraum kann als mehrdimensionaler Raum verstanden werden, in dem jeder Punkt ein Objekt des Suchraums repräsentiert. Ein Datenobjekt  $o_j$  ist ein Punkt in diesem Raum.

Die Dimension des Suchraums korrespondiert mit den möglichen Attributen oder Bezugsebenen der Dokumente in der Informationsbasis. Diese Attribute werden zu einer Klassifizierung der Begriffe in den Thesaurusrelationen herangezogen. Die Dimension des Suchraums ist demnach von der Klassifizierung seiner Objekte und damit vom Inhalt der Informationsbasis abhängig.<sup>7</sup> [s. Chang 90, S. 1137]

In diesen Suchraum können nun unterschiedliche Objektcluster (visuelle Cluster) projiziert werden. Diese Cluster sind Bereiche im Suchraum, die durch eine bestimmte Zusammengehörigkeit gekennzeichnet sind. Vereinfacht ausgedrückt ist ein Objektcluster ein Datenobjekt mit oder ohne seine Umgebung. Repräsentiert das Datenobjekt einen Begriff, so liegen in seiner Umgebung auch alle Begriffe mit einer bestimmten semantischen Nähe oder Zusammengehörigkeit. Die Beschaffenheit dieser Cluster, ihre Ausdehnung und Beziehungsstruktur, ist davon abhängig, was sie repräsentieren<sup>8</sup>. Eine Suchanfrage  $q_i$  ist in diesem Zusammenhang als derartiger Cluster zu verstehen. Der Cluster  $q_i$  repräsentiert dann einen Ausschnitt aus den Begriffsstrukturen und damit das Such- oder Informationsproblem der Nutzer. Ein visuelles Beispiel  $e_i$  ist ebenso ein Cluster, der bspw. im Zuge einer zurückliegenden Suchanfrage gebildet wurde und zur Formulierung der aktuellen Suchanfrage als Beispiel herangezogen wird.

Das Such- oder Retrievalproblem stellt sich für die Nutzer nun dergestalt dar, daß sie eine problemadäquate Suchanfrage formulieren, wobei sie einen Suchcluster  $q_i$  definieren evtl. auch unter Heranziehung visueller Beispiele  $e_i$ . Eine Suchanfrage ist dann problemadäquat, wenn sie aus der Informationsbasis die gewünschte Menge relevanter Daten liefert. [s. Chang 90, S. 1137]

Grundsätzlich wird die Mensch-Computer-Interaktion auf die grafische Interaktionsform gestützt. Das bedeutet aber, daß nicht nur der Suchraum und das Ergebnis einer Suchanfrage grafisch dargestellt werden, sondern auch alle Operationen, die von den Nutzern zur Formulierung einer Suchanfrage bzw. zur Analyse des Suchergebnisses benötigt werden.

Der Gegenstandsbereich für die Informationsrecherche wird durch

Objekte

(Begriffe und ihre Kontextbeziehungen sowie  
die Dokumente aus der Informationsbasis) und

Funktionen

zur Bildung eines problemadäquaten Suchclusters sowie  
zur Darstellung und Manipulation der Informationen

repräsentiert.

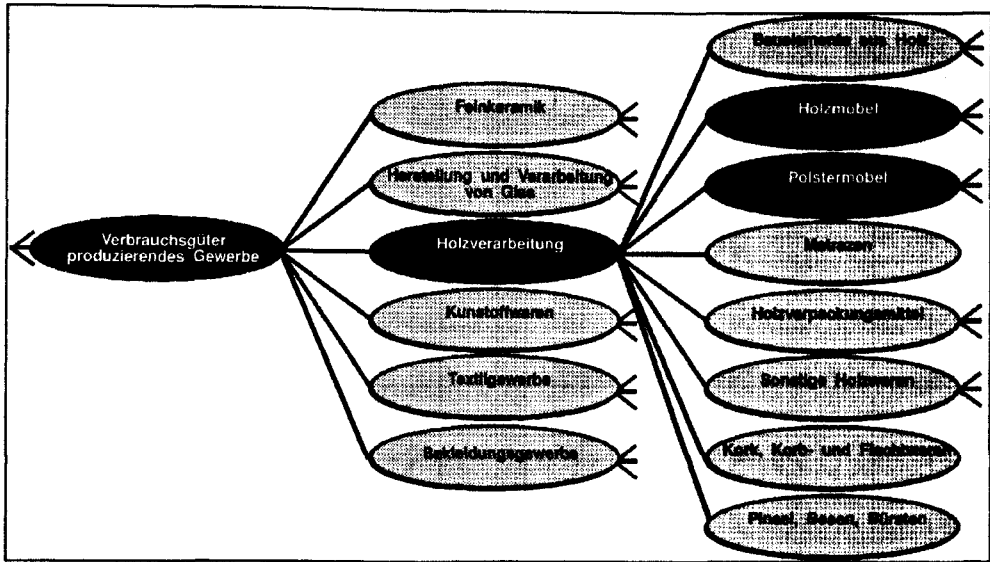
Die Objekte und Funktionen bilden die Interaktionsebene für die Operationen im Gegenstandsbereich. Die Interaktion mit dem IR-System findet weitgehend auf der Grundlage der visualisierten Objekte und Funktionen statt. Sie können damit als die Bestandteile einer visuellen Retrievalsprache aufgefaßt werden.

Alle Objekte, die eine grafische Darstellung zulassen, sowie sämtliche Funktionen werden durch Bildelemente repräsentiert. Im Bereich der Funktionen wird auf verbale Elemente weitgehend verzichtet. "[...] manipulative tasks will be encoded visually/spatially rather than verbally because this encoding allows direct access to relational information which seems to be important for sensory motor control. This kind of information can be recalled faster with imagery than with verbal descriptions." [Rohr 86, S. 326]

---

<sup>7</sup> In Abbildung 3./1. ist dieser Raum beispielhaft dreidimensional; d.h. seine Objekte besitzen jeweils drei Klassifizierungsmerkmale.

<sup>8</sup> In Abbildung 3./1. ist ein Cluster stark vereinfacht als Kreisfläche dargestellt. In der Realität dürfte dieser eher die Form einer Punktwolke annehmen.



**Abb. 3./2.:** Die Präsentation des Suchraums in Form von Begriffshierarchien. Dabei wird davon ausgegangen, daß die Begriffsstrukturen als Thesaurusrelationen vorliegen, die in Hierarchien abgebildet werden können.

Als grundsätzlicher Präsentationsrahmen für die Objekte des Suchraums wird das Fenster gewählt. In ihm wird der Ausschnitt aus der Informationsbasis dargestellt, der für die Nutzer aktuell von Interesse ist. Hier werden die Objekte für die Formulierung der Suchanfrage (Begriffsstrukturen als Suchraum) bzw. für die Analyse des Suchergebnisses (Dokumente sowie Begriffsstrukturen, die für ihre thematische Einordnung notwendig sind.) präsentiert. Die Bildlauflisten, die Bestandteil der Fenster sind, ermöglichen es den Nutzern, den Fokus auf einen anderen Ausschnitt des Such- bzw. Informationsraums zu richten.

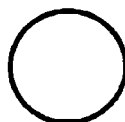
Um die im Fenster dargestellten Objekte zu manipulieren, werden sogenannte Prozeß- oder Aktions-Ikonen eingeführt. [s. Haarslev/Möller 90, S. 187; Korfhage/Korfhage 86, S. 211f.] Sie repräsentieren die Funktionen, die vom System ausgeführt werden können. Die Objekte, können unterschiedlichen Klassen zugeordnet werden: Begriffsstrukturen für die Formulierung der Suchanfrage sowie für die Analyse des Suchergebnisses und Dokumente.<sup>9</sup> Jede dieser Objektklassen wird durch ein Symbol, eine Objekt-Ikone repräsentiert. Damit ist natürlich auch eine Funktion verbunden, die das System veranlaßt, das repräsentierte Objekt in das Fenster zu stellen. Jede Klasse besitzt eine Menge von Operatoren, die nur auf ihre Objekte angewendet werden können. So stehen bspw. die Funktionen 'Saisonbereinigung' oder 'Bildung gleitender Durchschnitte' mit entsprechenden Zeitreihen-Objekten in Beziehung. Die Operatoren zur Bildung problemadäquater Suchcluster wiederum können nur auf die Begriffsstrukturen zur Formulierung der Suchanfrage angewendet werden. "Just as each object icon has an associated set of actions, so also an action icon has an associated set of objects." [Korfhage/Korfhage 86, S. 212]

<sup>9</sup> Die Klasse der Dokumente könnte wieder unterteilt werden in die Klasse für Textdokumente und die für numerische Daten.

## **Operatoren zur Formulierung der Suchanfragen**

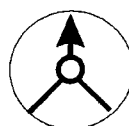
Im folgenden werden die Operatoren vorgestellt, die zur Formulierung einer Suchanfrage herangezogen werden. Die entsprechenden visuellen Operatoren berücksichtigen die Beziehungen zwischen den Begriffen und dienen der Manipulation von Clustern. Zu diesem Zweck werden unterschiedliche Operatoren mit unterschiedlichen Funktionen definiert. In Anlehnung an Chang [s. Chang 90, S. 1141] werden folgende Operatoren definiert:<sup>10</sup>

PURE\_NODE



Der ausgewählte Begriff wird in den Suchcluster integriert.

ZOOMOUT\_TOP

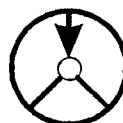


ZOOMOUT\_BOTTOM



Der übergeordnete Begriff bzw. die untergeordnete Begriffsebene wird in die Suchanfrage miteinbezogen.

ZOOMIN\_TOP



ZOOMIN\_BOTTOM



Der übergeordnete Begriff bzw. die untergeordnete Begriffsebene wird aus dem Suchcluster herausgenommen.

NEGATIVE



Dieser Operator veranlaßt die Negation des unmittelbar folgenden Operators. Er ist sinnvoll, wenn einige Objekte oder Subcluster ausgrenzt werden sollen.

Im Zuge der Formulierung einer Suchanfrage werden Objekte und Operatoren zu einer Folge verknüpft, die letztendlich den Suchcluster<sup>11</sup> repräsentiert.

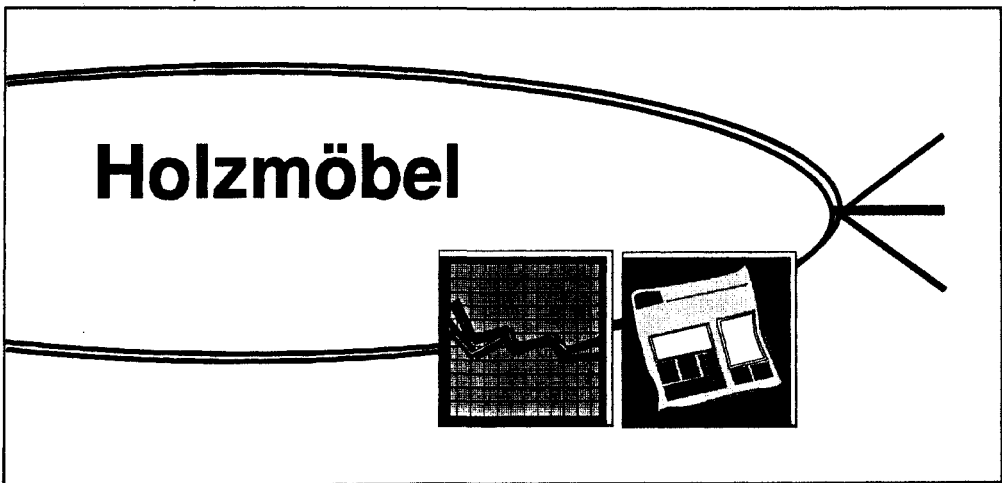
<sup>10</sup> Sie sind auf Thesaurusrelationen ausgerichtet, die in Begriffshierarchien abgebildet werden.

<sup>11</sup> Auf diese Suchcluster kann bei späteren Recherchen wieder zurückgegriffen werden. Entweder wird dabei eine identische Suchanfrage durchgeführt, um zum gleichen Thema

Aufgabe des IR-Systems ist es, anschließend diesen Suchcluster weiterzuverarbeiten. Die Suchanfragen der Nutzer werden dabei an einer zentralen Datenstation entgegengenommen. An dieser Datenstation wird der Suchcluster anhand seiner Objektbezeichnungen und Operatoren in den dortigen Begriffshierarchien nachgezeichnet. Diese Strukturen besitzen im Gegensatz zu denen der Nutzer Verweise (Schlüssel) auf die Dokumente in den Datenbanken der Informationsautoren. Diese Verweise werden entsprechend der Suchanfrage extrahiert und zu einer Datenbankabfrage zusammengestellt. Die abgerufenen Dokumente werden mit den Begriffshierarchien verknüpft, die durch den Suchcluster beschrieben wurden. Diese Anpassung ist nötig, da sich die Analyse des Suchergebnisses ebenfalls auf Begriffsstrukturen stützt, allerdings nur auf den Teil, der mit den Dokumenten in Beziehung steht. [s. Englmeier 91, S. 101ff.]

### ***Operatoren zur Analyse des Suchergebnisses***

Zum besseren Verständnis der Themenbereiche, die in der Informationsbasis enthalten sind, wird der Suchraum auf seine charakteristischen Begriffe und ihre Beziehungen zueinander reduziert und grafisch dargestellt. Aus dem gleichen Grund bietet es sich an, die Analyse des Suchergebnisses ebenfalls auf Begriffsstrukturen zu stützen, wobei die Dokumente den für sie thematisch relevanten Begriffen zugeordnet werden. Diese Zuordnung wird durch die Platzierung entsprechender Objekt-Ikonen an den Begriffsknoten zum Ausdruck gebracht. Sie stehen für die grafische Repräsentation der Textdokumente bzw. der numerischen Daten. Ihre Betätigung veranlaßt das System, das bzw. die Dokumente im Fenster darzustellen.



**Abb. 3/3.:** Die Zuordnung der Dokumente zu den relevanten Begriffen wird durch entsprechende Objekt-Ikonen zum Ausdruck gebracht.

Die Gefahr bei einer ausschließlichen Repräsentation der Objekte und Funktionen durch Ikonen ist, daß bspw. eine große Anzahl von Funktionen auch eine große Anzahl von Ikonen nach sich zieht, die am Bildschirm darzustellen sind. Die Übersichtlichkeit, die eigentlich durch die Visualisierung gewonnen werden sollte, könnte auf diese Weise wieder eingebüßt werden. Diesem Problem könnte durch die Zusammenfassung funktionsähnlicher Ikonen zu Klassen aus dem Weg gegangen werden, die ähnlich den Fensterhierarchien angeordnet werden. D.h. eine Aktions-Ikone repräsentiert die Klasse der zugehörigen Funktionen. Diese wird in ihrer gesamten Breite erst nach Betätigen der Ikone am Bildschirm dargestellt. Dennoch bleibt das Problem bestehen, daß für eine Menge ähnlicher Funktionen auch eine Menge Aktions-Ikonen mit ähnlichen Symbolen eingesetzt

---

aktualisierte Daten zu recherchieren oder sie dienen als Beispiele, die die Formulierung eines aktuellen Suchclusters unterstützen können.

werden. Es muß gewährleistet sein, daß diese Symbole für die Nutzer unterscheidbar bleiben und gleichzeitig eine eindeutige Beziehung zur symbolisierten Funktion hergestellt werden kann. In derartigen Grenzsituationen kann es angeraten sein, auf die vollständige Ikonisierung zu verzichten und teilweise wieder auf die verbale Repräsentation der Funktionen zurückzugreifen.<sup>12</sup>

#### 4. Zwischen offenem Interface und Informationsbasis: Die Informationsmittlerfunktion

Die Gestaltung eines transparenten Suchraums beinhaltet die Reduzierung des gesamten potentiellen Suchraums auf Thesaurusrelationen und deren Visualisierung. Sie findet auf der Grundlage einer Verständigungsebene statt, die den Nutzern weitgehend vertraut ist, und schafft damit die Möglichkeit zur Realisierung eines transparenten Information Retrieval. Erst durch die Schaffung einer vertrauten Situation im Umgang mit dem IR-System wird die Bildung einer transparenten Arbeitsumgebung unterstützt.

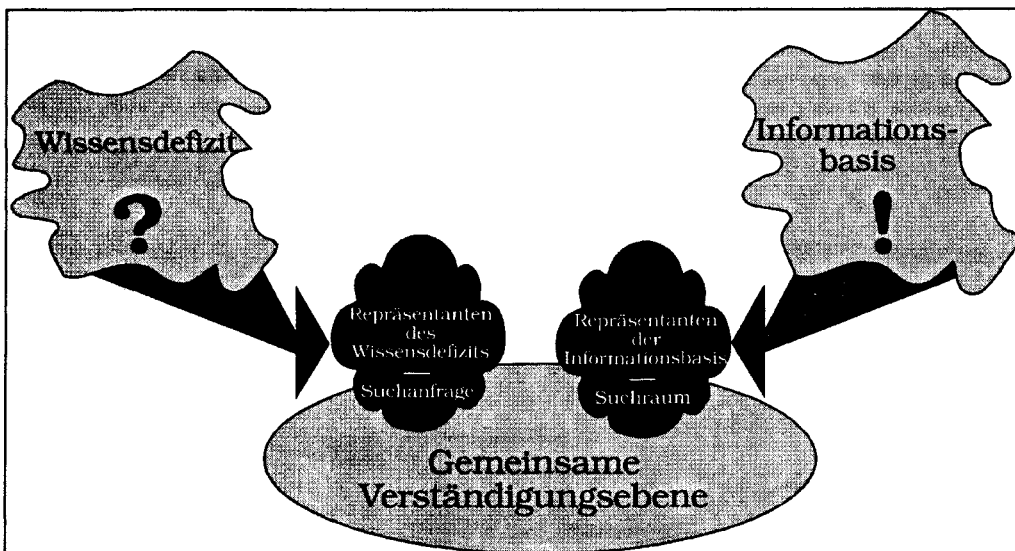


Abb. 4./1.: Die Modifizierung des Suchraums auf der Grundlage der gemeinsamen Verständigungsebene

Im Zuge des dargestellten Prozesses zur Formulierung der Suchanfrage wird davon ausgegangen, daß eine Reduktion des Wissensdefizits auf seine charakteristischen Begriffe möglich ist und daß der Suchprozeß von den Nutzern anhand dieser Repräsentanten gesteuert werden kann. Systemseitig soll nun eine ähnliche Situation geschaffen werden, um den Nutzern eine möglichst vertraute Umgebung zu präsentieren, die es ihnen letztendlich ermöglichen soll, sich weitgehend auf die Formulierung einer problemadäquaten Suchanfrage zu konzentrieren, ohne sich zu sehr mit dem Handling des IR-Systems auseinandersetzen zu müssen.

Eine diesbezügliche Ausgestaltung eines IR-Systems stützt sich dabei auf drei Grundannahmen:

- 1) Eine Reduktion des Wissensdefizits auf adäquate Repräsentanten durch die Nutzer ist möglich.

<sup>12</sup> So werden bspw. im Prototypen zum Projekt WIDAB die Funktionen zur Manipulation der Zeitreihen (Saisonbereinigung, Bildung gleitender Durchschnitte (über 3, 5, 7, 9 oder 13 Perioden), Bildung von Veränderungsraten (gegenüber der Vorperiode bzw. Vorjahresperiode)) aufgrund der Ähnlichkeitsproblematik verbal ausgedrückt.

- 2) Der Inhalt der Informationsbasis kann durch Repräsentanten charakterisiert und visuell dargestellt werden.
- 3) Beide Strukturen charakteristischer Begriffe können einer gemeinsamen Verständigungsebene zwischen Nutzern und Informationsanbietern zugeordnet werden.

Auf der Grundlage der gemeinsamen Verständigungsebene wird ein modifizierter Suchraum gebildet, der den Nutzern als alleiniges Feld für die Formulierung der Suchanfrage dient. Die Verständigungsebene legt dabei gleichzeitig fest, welche Begriffe und Regeln in der formalisierten Kommunikationsbeziehung zwischen Informationsanbietern und Nutzern gelten. Ihre Ausgestaltung findet in der (visuellen) Retrievalsprache ihren Ausdruck.

Zur Realisierung des transparenten Retrievals in der dargestellten Form wird die Retrievalfunktion modifiziert, indem die Informationsmittlerfunktion integriert wird. Die Informationsmittlerfunktion hat unter integrativer Betrachtung von Informationsbasis und gemeinsamer Verständigungsebene für eine konsistente Gestaltung von Retrievalsprache und Suchraum zu sorgen. Ihr Aufgabenbereich erstreckt sich auf

- die Generierung und Verwaltung des Suchraums und seine Darstellung in einem visuellen Netz,
- seine Verknüpfung mit der Informationsbasis und
- die Gestaltung der Retrievalsprache.

Sie ist für die Erstellung dieses Suchraums (Ableitung der Thesaurusrelationen und deren Visualisierung) und dessen Beziehungen zu den Objekten der Informationsbasis verantwortlich. Die Thesaurusrelationen bilden die Repräsentanten der Informationsbasis, da sie unter Berücksichtigung der in ihr enthaltenen Themen erstellt wurden. Sie repräsentieren damit das Sachwissen der Informationsautoren und gleichzeitig den Gegenstandsbereich, mit dem sich die Nutzer bei der Formulierung ihrer Suchanfrage auseinandersetzen. Die Erstellung des Suchraums geschieht immer vor dem Hintergrund der zulässigen Komponenten und Regeln der Retrievalsprache. Der Suchraum beinhaltet damit Begriffsstrukturen, die einerseits mit dem Inhalt der Informationsbasis in Beziehung stehen und andererseits Gegenstand der visuellen Retrievalsprache sind. Die in den Thesaurusrelationen enthaltenen Begriffe sind gleichzeitig die Kompetenzen der Retrievalsprache. Durch die Regeln dieser Sprache können die Nutzer zwischen diesen Begriffen Beziehungen definieren, um ihre Suchanfrage zu formulieren.

Im Zuge der Anbindung der Informationsbasis hat die Informationsmittlerfunktion für die Integration der Deskriptoren zu sorgen, die Ergebnis der Indexierung sind. In diesem Zusammenhang wird davon ausgegangen, daß das IR-System auf bereits existierende Datenbestände aufsetzt. In den seltensten Fällen kann eine Konzeption losgelöst von jeder Datenbank-Realität entwickelt werden, sondern hat sich an die Gegebenheiten anzupassen, wie sie von den Informationsautoren geschaffen werden. Die Bildung der Retrievalsprache muß in dieser Situation die bereits vorhandenen Deskriptoren berücksichtigen, indem sie diese entweder direkt in den Suchraum übernimmt oder Beziehungen zu entsprechenden Synonyma herstellt. Die Informationsmittlerfunktion realisiert für die Benutzer eine Kompetenz, die über Inhalt und Handling der Datenbanken bescheid weiß, die von den Informationsautoren verwaltet werden, und deren Themen knapp darstellen kann. Diese Kompetenz ist vergleichbar mit der des Informationsbrokers [s. Finke 90, S. 218], der im Gespräch mit den Nutzern deren Informationsbedarf eruiert und in adäquate Datenbankabfragen umsetzt.

Organisatorisch werden die genannten Aufgaben, die durch die Informationsmittlerfunktion unterstützt werden, dem Bereich der Informationsanbieter<sup>13</sup> zugeordnet. Die Ableitung geeigneter Begriffsstrukturen d.h. eines geeigneten Suchraums ist die intellektuelle Herausforderung für die Informationsanbieter. Dieser Tätigkeitsbereich ist vom System nicht automatisierbar, kann aber soweit unterstützt werden, daß auch hier - wie schon bei der Formulierung der Suchanfrage durch die Nutzer - die Konzentration weitgehend auf die Erzeugung geeigneter Strukturen in einem visuellen Netz gelenkt wird. Trotzdem muß auf Seiten der Anbieter eine hohe Fachkompetenz vorhanden sein, um einerseits den Inhalt der Informationsbasis zu verstehen und andererseits die Gestaltung der Retrievalsprache vornehmen zu können.

Die Anbindung der Informationsbasis wiederum erfolgt auf der Grundlage eines automatisierten Prozesses. Dabei werden die Repräsentanten der Datenobjekte mit den Begriffen im visuellen Netz verglichen und eine Zuordnungsbeziehung generiert. Seine Aufgabe ist es, eine begrifflich korrekte Beziehung zwischen den Deskriptoren der Dokumente und der Begriffsstruktur herzustellen. [s. Englmeier 91, S. 103ff.]

## Anmerkung

Der vorgestellte Ansatz für ein IR-System wurde im Rahmen des Forschungsprojekts WIDAB entwickelt. Dieses Projekt wurde im Herbst 1987 vom Deutschen Bundesministerium für Wirtschaft angeregt. Es soll in erster Line eine Zugangsverbesserung zu den immensen Datenbeständen realisieren, die bei den statistischen Ämtern und Wirtschaftsforschungsinstituten gehalten werden. Dahinter stand die Absicht, - in Hinblick auf die Schaffung eines einheitlichen EG-Binnenmarktes 1993 - die Konkurrenzfähigkeit der bundesdeutschen Unternehmen zu stärken, indem ihre potentielle Informationsbasis verbessert wird.

Mit dem Projekt WIDAB (WirtschaftsInformations- und -datenbanken) wurden das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin, und das Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, München, beauftragt. Damit beschäftigt sich das Projekt vorrangig mit volkswirtschaftlichen Informationen, die textlicher, überwiegend aber numerischer Art sind. Gegenstand des Projekts ist auch die Entwicklung von Konzeption und Realisierung eines geeigneten experimentellen IR-Systems. Die prototypische Software-Entwicklung wird seit Oktober 1991 in Kooperation mit dem Institut für Wirtschaftsinformatik (IWI 3) der Hochschule St. Gallen weitergeführt. Der in meinem Beitrag diskutierte Ansatz bildete die Grundlage für die Entwicklung des prototypischen IR-Systems.

## Literaturverzeichnis

### [Beishuizen 88]

Beishuizen, J.: Search Strategies in Internal and External Memories. In: Veer, G. C. v. d.; Mulder, G. (Hrsg.): Human-Computer Interaction: Psychonomic Aspects. Berlin u.a. 1988. S. 374 - 391.

### [Bössmann 78]

Bössmann, E.: Information. In: Albers, W. u.a. (Hrsg.): Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften. Stuttgart 1978. S. 184-200.

### [Chang 90]

Chang, S.-K.: A Visual Language Compiler for Information Retrieval by Visual Reasoning. IEEE Transactions on Software Engineering. Vol. 16. No. 10. Oktober 1990. S. 1136 - 1147.

---

<sup>13</sup> Dabei wird der gesamte Bereich, in dem sämtliche Tätigkeiten in unmittelbarem Zusammenhang mit dem IR-System stattfinden, organisatorisch in die Bereiche der Nutzer, Informationsanbieter und Informationsautoren unterteilt.



[Clementini/Atri/Felice 90]

Clementini, E.; Atri, A. di; Felice, P. di: Browsing in Geographic Databases: an Object-Oriented Approach. In: Chang, S.-K. (Hrsg.): 1990 IEEE Workshop on Visual Languages. Los Alamitos 1990. S. 125-137.

[Dreyfus 89]

Dreyfus, H.: Was Computer nicht können: die Grenzen künstlicher Intelligenz. Frankfurt/M. 1989. (engl. Original: What Computers can't do - The Limits of Artificial Intelligence, 1979)

[Eberleh/Korffmacher/Streitz 87]

Eberleh, E.; Korffmacher, W.; Streitz, N. A.: Denken oder Handeln: Zur Wirkung von Dialogkomplexität und Handlungsspielraum auf die mentale Belastung. In: Schönplüg W.; Wittstock, M. (Hrsg.): Software-Ergonomie '87. Nützen Informationssysteme dem Benutzer? Berichte des German Chapter of ACM. Band 29. Stuttgart 1987. S. 317 - 326.

[Englmeier 91]

Englmeier, K.: WIDAB - Konzeption und Pilotrealisierung eines experimentellen Retrieval-Systems. In: Fuhr, N. (Hrsg.): Information Retrieval. GI/GMD-Workshop, Darmstadt, Juni 1991, Proceedings. S. 94 - 108.

[Finke 90]

Finke, W.F.: Informationsbroker. In: Mertens, P. (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 2.Auflage. Berlin u.a. 1990. S. 218/219.

[Hacker 87]

Hacker, W.: Software-Ergonomie; Gestalten rechnergestützter geistiger Arbeit?!. In: W. Schönplüg; M. Wittstock (Hrsg.): Software-Ergonomie '87. Mensch- Computer-Interaktion. Berichte des German Chapter of the ACM. Band 29. Stuttgart 1987. S. 31 - 54.

[Haarslev/Möller 90]

Haarslev, V.; Möller, R.: VIPEX - Visual Programming of Experimental Systems. In: Chang, S.-K. (Hrsg.): Visual Languages and Visual Programming. New York u.a. 1990. S. 183 - 212.

[Korfhage/Korfhage 86]

Korfhage R. R.; Korfhage M. A.: Criteria for Iconic Languages. In: Chang, S.-K.; Ichikawa, T.; Ligomenides, P. A. (Hrsg.): Visual Languages. New York u.a. 1986. S. 207 - 231.

[Krause 90]

Krause, J.: Zur Architektur von Wing: Modellaufbau, Grundtypen der Informationssuche und Integration der Komponenten eines intelligenten Information Retrieval. WING-IIR-Arbeitsbericht 7. LIR Regensburg. Oktober 1990. S.8-48.

[Kuhlen 91]

Kuhlen, R.: Hypertext. Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank. Berlin u.a. 1991.

[Nielsen 90]

Nielsen, J.: Hypertext & Hypermedia. London 1990.

[Rohr 86]

Rohr, G.: Using Visual Concepts. In: Chang, S.-K.; Ichikawa, T.; Ligomenides, P. A. (Hrsg.): Visual Languages. New York u.a. 1986. S. 325 - 348.

[Salton 87]

Salton, G.: Information Retrieval - Grundlegendes für Informationswissenschaftler. Hamburg u.a. 1987.

[Shu 86]

Shu, N. C.: Visual Programming Languages. A Perspective and a Dimensional Analysis. In: Chang, S.-K.; Ichikawa, T.; Ligomenides, P. A.: Visual Languages. New York u.a. 1986. S. 12 - 34.

[Waern 84]

Waern, Y.: On the Implications of User's Prior Knowledge for Human-Computer Interaction. In: Veer, G. van der: Readings on Cognitive Ergonomics - Mind and Computers. Proceedings of the 2nd European Conference, Gmunden, Austria, September 10-14, 1984. S. 144 - 160.

[Windler 90]

Windler, A.: Informationsbedarf. In: Mertens, P. (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 2.Auflage. Berlin u.a. 1990. S. 217/218.

[Winograd/Flores 89]

Winograd, T.; Flores, F.: Erkenntnis Maschinen Verstehen. Berlin 1989. (engl. Original: Understanding Computers and Cognition, 1986)

# Manipulation von Graphen als Retrievalwerkzeug für Faktendaten

Christian Wolff

Linguistische Informationswissenschaft  
Universität Regensburg  
Postfach 10 10 42  
W-8400 Regensburg  
e-mail: wolff@vax1.rz.uni-regensburg.dbp.de

---

## Inhalt

- 1 Einführung
- 2 Theoretische Vorüberlegungen
- 3 Graphische Datenrepräsentationen
- 4 Möglichkeiten der Manipulation von Graphik
- 5 Aufbaueschema und Charakteristika des Systemprototyps
- 6 Ausblick
- 7 Literatur

## Abstract

In the following the classic paradigm of search in factual databases will be extended by a proposal for search modelling oriented at the graphical quality of information: Graphical information should be used for searching in databases and not only for result presentation and interpretation.

Diagrams are a traditional form of presenting factual information necessary for adequate interpretation. Concerning the application area discussed in this paper - databases for high temperature alloys - a three-step method is suggested:

- a) Simple graphical manipulation techniques,
- b) knowledge-based interactive graphical retrieval and
- c) an object-oriented and knowledge-based prestructuring of the search area.

The graph manipulation techniques suggested complete and also partially substitute the window-oriented and knowledge-based query formulation. The thesis is that graphical retrieval modelled on the computer is a cognitively adequate search mode which can be partially superior to the abstract factual analysis (e.g. of numeric tables).

The scientific foundation on which the following theses on graphical retrieval are based is presented first. Afterwards proposals for a system prototype are presented (partially in detail). The system prototype is to be refined by empirical tests and rapid prototyping. Finally some ideas on the generalization of the basic thesis that cognitive structures concerning the result presentation of database searches can be used again for searching ("Query-by-Example", "Design-by-Example", "Query-by-Picture" etc.) are discussed.

## 1 Einführung

Kurvendarstellungen gehören zu den traditionellen und für eine adäquate Dateninterpretation unabdingbaren Darstellungsformen von Fakten (cf. als Überblick deSanctis 1984 und Cleveland & McGill 1984). Auch für (erweiterte) Datenbankschnittstellen ist die Aufbereitung der aus der Datenbank recherchierten Information eine wichtige Aufgabe. Dies gilt nicht zuletzt für den Bereich der Materialwissenschaften, wo regelmäßig sehr umfangreiche Datensätze vorliegen, die nur in graphischer Darstellung umfassend genutzt werden können. Im folgenden soll das klassische Paradigma der Recherche in Faktendatenbanken durch einen an der graphischen Qualität der Information orientierten Vorschlag zur Suchmodellierung erweitert werden: Die hohe Aussagekraft graphischer Information legt es nahe, sie nicht nur zur Ergebnisdarstellung und -interpretation, sondern auch für die Recherche in Datenbanken zu nutzen.

Dabei empfiehlt sich für das hier zugrundegelegte Anwendungsgebiet - Datenbanken für hochwarmfeste Metallegierungen (*superalloys*) ein abgestuftes Verfahren:

- a) einfache graphische Manipulationstechniken
- b) wissensbasiertes interaktives graphisches Retrieval
- c) Unterstützung durch objektorientierte und wissensbasierte Vorstrukturierung des Suchraumes.

Die Kurvenmanipulation kann die fensterorientierte oder formale Abfrageformulierung sowohl ergänzen als auch in Teilbereichen ersetzen. Postuliert wird, daß die am Rechner modellierte Kurveninterpretation eine kognitiv adäquate Basis für die Recherche abgibt, die der (abstrakten) Faktenanalyse (z.B. numerische Tabellen) überlegen sein kann.

Grundlegend ist dabei die Analogie zum Vorgehen der Rechercheure bei der Arbeit ohne Datenbanken (im Sinne des status quo): Insbesondere bei vergleichender Interpretation (z.B. mehrerer Werkstoffe) werden in hohem Maße graphisch dargestellte Daten verwendet.

Zunächst werden in diesem Beitrag die wissenschaftlichen Grundlagen aufgezeigt, auf denen die Thesensammlung zum graphischen Retrieval basiert. Anschließend wird ein Systemvorschlag erörtert, der empirisch getestet und im rapid prototyping-Verfahren verfeinert werden soll. Abschließend folgen einige Gedanken zur Generalisierung der Basisthese: Kognitive Strukturen der Ergebnisdarstellung bei Recherchen können wiederum für neue Recherchen genutzt werden und setzen so ein neues Suchparadigma (*Query-By-Example*, *Design-by-Example*, *Query-by-Picture* etc.)

Die nachfolgenden Überlegungen entstanden im Rahmen des durch das Bundeswirtschaftsministerium geförderten Forschungsprojektes *WING-IIR* (WerkstoffInformationssystem mit Natürlichsprachlicher/Graphischer Benutzeroberfläche und Intelligentes Information Retrieval, cf. Krause et al. 1990). Ziel dieses Projektes ist es, eine multimodale Benutzerschnittstelle für Werkstoffdatenbanken zu entwickeln; dies geschieht in Zusammenarbeit mit einem industriellen Kooperationspartner, mtu GmbH, einem Hersteller von Jetturbinen und schweren Dieselmotoren.

Grundlage der Entwicklungsarbeit ist die stark auf numerischen Meßreihen zu ca. 20 verschiedenen Werkstoffkennwerten basierende Datenbank der mtu, für die bereits eine Reihe einzelner Datenbankzugangswege entwickelt und getestet wurden (cf. Krause 1990, Roppel/Wolff 1991, Wolff/Womser-Hacker 1991).

Ein erster multimodaler Prototyp *WING-M1* ist bereits implementiert und getestet worden (cf. Roppel/Wolff 1992). Auf der Grundlage dieses Prototyps findet gegenwärtig die Neuentwicklung eines objektorientierten multimodalen Werkzeugsystems (*WING-M2*) statt, die die im Test evident gewordenen Nachteile des ersten multimodalen Systems behebt und durch ein geschlossenes Systemdesign ersetzt (cf. Krause 1992). Die hier vorgestellte Arbeit versteht sich als intelligentes Zusatzmodul, das sich in ein objektorientiertes Werkzeugsystem einpaßt und den Systemprototyp *WING-M2* sowohl ergänzt als auch dessen Funktionalität wesentlich erweitert.

## 2 Theoretische Vorüberlegungen

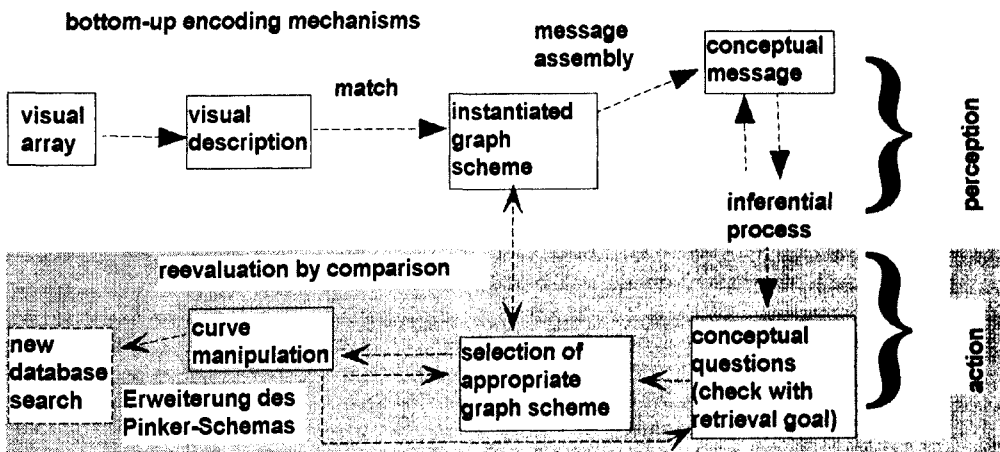
Die Darstellung der hier zusammengetragenen Thesen orientiert sich vornehmlich an methodischen Überlegungen aus der Informationswissenschaft, deren Primat der Pragmatik (cf. Kühlen

1990) als grundlegend für die Gestaltung innovativer Informationssysteme angesehen wird: Bereits bei der Entwicklung des ersten multimodalen Prototyps *WING-M1* stand die Benutzer- und aufgabenorientierte Systemgestaltung mittels Oberflächenstrukturierung nach kognitiven Grundmustern der Faktenrecherche im Mittelpunkt. Die Implementation des graphischen Retrievals stellt insofern eine Erweiterung dar, als zu den grundsätzlichen Mustern der Abfrage die adäquate Datenaufbereitungsform als Retrievalmittel zum Einsatz kommt und auch für eine globale Strategiebildung genutzt werden kann. Der in der Informationswissenschaft propagierte Informationsbegriff als "Wissen in Aktion" (cf. Kuhlen 1990, Hennings 1991) spiegelt sich in der "pragmatischen", d.h. stark am aktuellen Ort der Informationsverarbeitung (Werkstoffexperte mit spezifischen Informationsbedürfnis) orientierten Implementierung von Systemwissen auf unterschiedlichen Ebenen (cf. Kap. 5.1). Die zunächst noch analytisch formulierten und aus der Theorie der Kognition begründeten Thesen für diesen Ansatz werden nach Fertigstellung des ersten Prototyps *WING-GRAPH* einer empirischen Validierung unterzogen (cf. Kap. 6).

Für die Umsetzung dieses visuellen Ansatzes dienen Forschungsbeispiele aus verwandten Gebieten wie etwa der Visuellen Sprachen und Systeme als Abgleich (cf. den Sammelband Ichikawa et al. 1990 und siehe Kap. 5.2).

Die Grundhypothese, die wesentlich nicht nur auf die Adäquatheit der graphischen Aufbereitung als Retrievalmedium abstellt, sondern insbesondere auch deren Andersartigkeit im Vergleich zur numerischen Fakteninterpretation betont, läßt sich zunächst mit Erkenntnissen aus der Kognitionspsychologie begründen (Kognition des Sehens: Theorie der Wahrnehmung, Interpretation und Produktion graphischer Darstellungen, cf. Marr 1982, Pinker 1981, Van Sommers 1984).

Der hier vorgestellte Ansatz greift auf das von Pinker entwickelte Modell der Wahrnehmung von Kurvendarstellungen zurück (Pinker 1981:26ff und 63: fig. 19) und erweitert es für die Produktionsseite (Suchformulierung):



Die an Pinker anschließende These, daß es zur Interpretation von Kurven dem Experten möglich ist, auf bereits vorgeprägte Graphschemata zurückzugreifen, macht die Kurveninterpretation auch für die Formulierung von Suchfragen im gleichen Medium, d.h. graphisch, möglich: Ein zu interpretierender Graph wird nicht als solcher singulär gesehen, sondern immer kontextuell interpretiert, d.h. in seinen Unterschieden zu möglichen anderen Kurvenverläufen. Damit kann die Interpretation auch in einen kreativen Prozeß umgesetzt werden, das obige Schema entsprechend erweitert werden.

Zu beachten ist das Detailniveau der Interpretation; während die Analyse numerischer Daten zwangsläufig den absoluten (exakten) Werten verhaftet bleibt, kann die Kurveninterpretation auf einem globalerem Niveau erfolgen; bedeutsam sind damit nicht mehr numerisch exakt zu bestimmte Differenzen, sondern global zu beurteilende Verlaufstypen. Das Verlassen der hohen Detailtreue ermöglicht erst, den eigentlichen Aussagewert größerer Meßreihen zu erfassen. Die Grobkörnigkeit der Werkstoffcharakterisierung, die der Werkstoffexperte im Kopf hat, entspricht somit nur indirekt den exakten numerischen Werten; zwischen Werten und der ei-

gentlichen Charakteristik steht der (aufwendige) Interpretationsprozeß. Die Graphik weist hier den wesentlichen Vorsprung auf, daß "mit einem Blick" die betreffende Charakteristik wiedererkannt werden kann, sie also in der bildlichen Information unmittelbar encodiert und so für den Experten zugänglich ist.

Bezogen auf die Werte, aus denen Kurven zusammengesetzt sind, folgt daraus aber auch eine größere Vagheit im Detail, d.h. ein durch Manipulation aus einer bestehenden Kurve entstandenes graphisches Suchschema kann nicht einfach auf exakte Werte rückgeführt werden, sondern muß von vornherein mit einer gewissen Vagheitsvorgabe (durch das System) für die Suche beurteilt werden. Dieser Umkehrschluß muß allerdings nicht immer zutreffend sein: Aus der Erfahrung mit den Werkstoffexperten des Anwendungspartners mtu ergibt sich, daß durchaus auch begrenzt eine Mischform auftreten kann: Kennwertkurven weisen normierte Meßstellen auf, deren numerischer Wert ein wichtiger Anhaltspunkt bei der Beurteilung der Qualität eines Werkstoffes sein kann (z.B. die 0,2 % Dehngrenze im Dehnungsdiagramm).

Es soll allerdings nicht die These vertreten werden, durch die Suche mit Kurven werde generell eine verbesserte Interaktion mit Faktendatenbanken erreicht; vielmehr wird davon ausgegangen, daß hohe Detailschärfe von Fakteninterpretation und numerischer Suchanfragenformulierung einerseits und graphischer Kurvenmanipulation und vergleichender Interpretation wechselseitige Vorteile aufweisen, die auch eine fruchtbare Verbindung in einer Datenbankschnittstelle finden können (als Einbettung von *WING-GRAPH* in den Werkzeugansatz der multimodalen *WING-M2*-Schnittstelle, cf. Krause 1992:29ff und 49ff).

Die Überlegungen sind in ein Modell der Mensch-Maschine-Interaktion eingebunden, das die oben genannte Analogie zur traditionellen Arbeitsweise **ohne** Informationssysteme nicht verabsolutiert, sondern bewußt auf die Unterschiede zwischen Mensch-Computer-Interaktion und Mensch-Mensch-Kommunikation setzt, wie das folgende Beispiel verdeutlicht: Der Vergleich, den Werkstoffexperten anhand eines Diagramm mit Kennwertkurven *in seinem Kopf* vollzieht, wird zum Ausgangspunkt für eine erweiterte Modellierung eines "Werkstoffvergleichs" mit Hilfe graphischen Retrievals. Eine Modellierung der Nutzung "effektiver Graphiken" in der Mensch-Maschine-Interaktion geben Slack & Conati 1992, bes. pp. 176 ff und fig. 1.

### 3 Graphische Datenrepräsentationen

In vielen Fachgebieten haben graphische Kurvenaufbereitungen einen sehr hohen Stellenwert, da nur sie eine globale Interpretation (z.B. Verdeutlichung von Trends, Entwicklungslinien, Verlaufsformen etc.) großer Datenmengen ermöglichen. Eine breite Palette von Darstellungsformen steht für unterschiedlichste Aufgaben zur Verfügung; eine semiotische Analyse der graphischen Datendarstellung als Kommunikationsmittel gibt Bertin 1974.

Im Rahmen moderner Informationssysteme spielt die Kurvenaufbereitung bisher fast ausschließlich als zur eigentlichen Datenbankrecherche sekundäres Medium eine Rolle: Sie kommt erst nach auf anderem Wege erfolgter Datenselektion zum Zuge und bildet jeweils (auf den Rechner bezogen) den Endpunkt einer Recherche. Dabei ist im Bereich der kommerziellen Software allerdings zu beobachten, daß graphische Aufbereitungen immer stärker integriert werden: Mittlerweile muß ein leistungsfähiges Spreadsheetprogramm über umfangreiche Graphikfunktionen verfügen (z.B. *WINGZ* oder *EXCEL*) und es ist zu erwarten, daß sich diese Integration in Kürze auch für Datenbankschnittstellen und Datenbankapplikationsgeneratoren fortsetzt. Die eigentliche Arbeit mit der Kurve fällt bei diesen Systemen aus dem konzeptuellen Schema der Mensch-Maschine-Interaktion heraus, da die Kurve den Endpunkt der Recherche darstellt und eine Fortsetzung (neue, modifizierte Suche) nur durch den vom Benutzer zu leistenden Zwischenschritt der Umsetzung interpretativen Wissens in exakte numerische Werte möglich ist. Nur wenige Ansätze haben bisher versucht, graphische Datendarstellungen direkt für die Kommunikation mit dem Rechner bzw. mit der Datenbank zu nutzen (cf. Miller 1969, Barichella et al. 1990, Barr 1990).

Die in diesem Aufsatz vertretenen Thesen zu einem *Graphischen Retrieval* können überall dort Anwendung finden kann, wo die graphische Darstellung von Fakten eine wichtige Rolle für die Interpretation der mit Hilfe eines Informationssystems gewonnenen Daten spielt. In systemzentrierter Sichtweise sind das zunächst die typischen Spreadsheet- und Kalkulationsprogramme, allgemeiner jede Form von Anwendungsprogrammen, die mit einer faktuellen Datenbank in Verbindung stehen (z.B. große Faktenbanken in den exakten und angewandten Wissenschaften).

ten, Wirtschaftsdatenbanken (z.B. Manipulation von graphischen Börsenkursen), medizinische Anwendungen (Patientendatenbank etc.), Prozeßsimulationssysteme, Plansimulation und statistische Systeme in den Sozialwissenschaften bzw. der Geographie).

Graphische Aufbereitungen nehmen im Bereich der Werkstofftechnik eine nicht zu überschätzende Bedeutung ein; sie sind für die Arbeit des Werkstoffexperten unerlässlich: Datenmeßreihen eines Werkstoffs können bis zu mehrere tausend Meßwertpaare umfassen, die sich in tabellarischer Darstellung nicht überblicken lassen; eine Interpretation des Verhaltens eines Werkstoffs ist so nicht möglich.

Hinzu kommt die für ein wissensbasiertes Vorgehen bedeutsame Tatsache, daß sich einige der Werkstoffkennwerte in ihrem Verhalten mathematisch beschreiben lassen (Werkstoffgleichungen), d.h. die Kurven können eine exakte Interpretation erfahren. Dabei gilt für die graphische Aufbereitung allgemein allerdings, daß es für den Werkstoffbereich keine Besonderheiten bezüglich der Form der Kurvenaufbereitung gibt: Die aus der allgemeinen Statistik bekannten Verfahren (cf. Chambers et al. 1984) können verwendet werden.

Die Werkstoffwissenschaft bekommt als Lieferantin des Wissens für den konkreten Anwendungsfall eine wichtige Funktion im Rahmen dieser Arbeit (cf. Preußler 1991). Aufgrund der Komplexität der Kennwerte (z.B. *high cycle fatigue* mit mehr als 20 Parametern je nach Versuchsanordnung) gibt es eine hohe Zahl verschiedener und insbesondere verschieden komplexer Aufbereitungsverfahren (der mit vielen Aufbereitungsformen versehene Anhang in Preußler 1991 gibt einen Überblick allein zum Kriechverhalten).

Bei der Kurveninterpretation ist die Feinkörnigkeit der Kurvenanalyse wiederum auch von Aufgabe und Benutzer bzw. dessen Arbeitszusammenhang abhängig, was ebenfalls bei der Systemgestaltung Berücksichtigung finden muß. Für den hier gewählten Anwendungsbereich sei als Beispiel das unterschiedliche Vorgehen von Werkstoffprüfer (sehr hohe Detailgenauigkeit; Interesse an möglichst vielen Meßpunkten; sehr hohes Werkstoffwissen) und Konstruktionssingenieur (nur Grobinformation zur Vorselektion eines Werkstoffs/einer Werkstoffgruppe) genannt. Für die Implementierung von *WING-GRAPH* werden Elastizitätsmodul, Zugversuch und Zeitstandfestigkeit als Datengrundlage gewählt, da diese Kennwerte sowohl eine gute Belegung in der Testdatenbank haben als auch eine sehr unterschiedliche Komplexität und Strukturierbarkeit aufweisen. An ihnen können die verschiedenen Niveaus der Systementwicklung (s.u.) exemplarisch sehr gut vorgeführt werden.

#### 4 Möglichkeiten der Manipulation von Graphik

Im folgenden wird ein kurzer Überblick über die prinzipiellen Möglichkeiten der interaktiven Manipulation von Kurven gegeben, bevor der Systemvorschlag erörtert wird. Als Interaktionswerkzeuge stehen für die Graphikmanipulation prinzipiell Maus, Joystick, Lightpen, Graphiktablett oder Tastatur zur Verfügung. Hier wird die Maus als auch den Werkstoffexperten vertrautes und im Rahmen eines *graphical user interface (GUI)* ideal einsetzbares Interaktionstool gewählt und gegenüber dem Einsatz eines möglicherweise ebenso geeigneten Lightpens bevorzugt.

##### 4.1 Verfahren ohne Systemintelligenz

Die folgenden Manipulationsverfahren benötigen keine intelligenten Methoden auf Seiten des Systems, sondern beruhen allein auf der Manipulation von Kurven durch den Benutzer:

###### a) Ohne Manipulation von vorgegebenen Kurven:

- Bereichsangaben (Festlegen von Temperaturbereichen, Festlegen von Bereichen unter Einbeziehung der gegebenen Kurve als Bereichsgrenze).
- Einbeziehung ikonisch vorgegebener Struktureinheiten: typische Kurvengesamt- oder Teilbereichsverläufe als Ikonensammlung zum Aufbau einer Suchkurve angeboten, begründet durch
  - inhaltliche Gliederung (Werkstoffgruppen/Legierungsfamilien cf. Mandl/Roppel 1992),
  - eine rein graphische Analyse (steiler Wendepunkt, linearer Verlauf, Flachstelle etc.) oder

Tabelle 1: Graphische Retrievalmöglichkeiten ohne intelligente Unterstützung

## Suchtyp

1. Punktueller Veränderung: Benutzer gibt einen neuen, für einen gesuchten Werkstoff gewünschten Kurvenpunkt ein; die gegebene Kurve dient lediglich als Referenzmodell

2. Festlegung eines lokal veränderten Suchbereiches, in dem die Kennwertkurve des gesuchten Werkstoffs zu liegen kommen muß

3. Globale Suche als Umsetzung einer besser/schlechter Relation: Die gegebene Kurve teilt den gesamten Suchraum und dient dabei als Abgrenzung nach unten/oben für die Datenbankrecherche

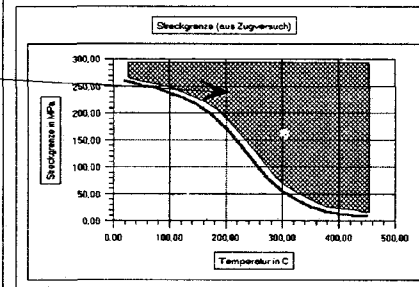
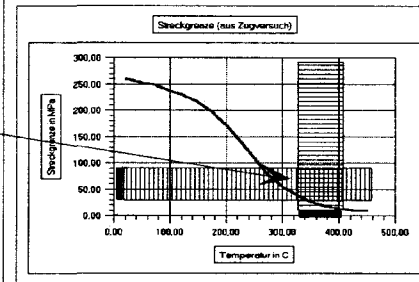
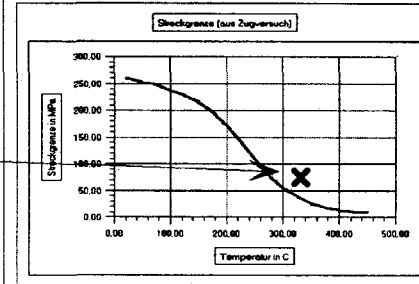
## Interaktionsverfahren

Bestimmung der Lage des neuen Kurvenpunktes mit der Maus bzw. durch exakte Werteeingabe (z.B. 330°C; 75 MPa)

Markieren eines entsprechenden Suchbereichs im Diagramm mit der Maus durch Aufziehen eines Suchbereichsrechtecks bzw. durch Markierung der beiden Koordinatenachsen im gewünschten Bereich

Markierung der jeweiligen Suchbereichshälfte durch Doppelklick mit der Maus in den Suchraum

## Illustration



## Systemseitige Interpretation

Kontextuell vage Interpretation des neuen Kurvenpunktes: Je nach Kennwert und Lage des Punktes unterschiedliche Ausdehnung auf einen Suchbereich; dabei bei homogen skalierten Meßpunkten Annäherung an den nächsten gesicherten/gut belegten Fixpunkt auf der Temperaturskala

Der festgelegte Suchbereich kann (ab einer Mindestgröße, die den Abstand zweier Meßpunkte auf der Temperaturskala übersteigt) exakt als Suchformulierung übernommen werden; dabei findet eine logische Verknüpfung von Bereichsangaben zu den einzelnen Meßpunkten innerhalb des Suchfeldes statt

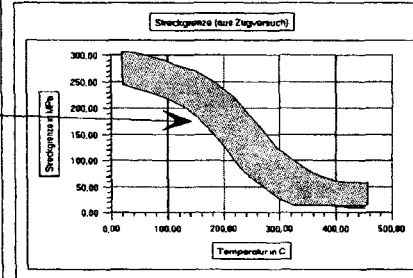
Die globale Suche wird als Konjunktion von größer/kleiner-Relationen in Bezug zu den einzelnen Meßpunkten der Kurve interpretiert; als Option eine (streng begrenzte) Erweiterung in den nicht eingeschlossenen Bereich, die ermöglichen soll, auch Kurven zu finden, die nicht vollständig, aber weitgehend über/unter der gegebenen Kurve liegen



## Tabelle 1 (Fortsetzung)

4. Suche nach zum gegebenen Werkstoff ähnlichen Materialien bzw. nach anderen Meßreihen zum gleichen Werkstoff (Problem breiter Streubereiche gleichartiger Messungen/ Ähnlichkeitsrecherche für Werkstoffe)

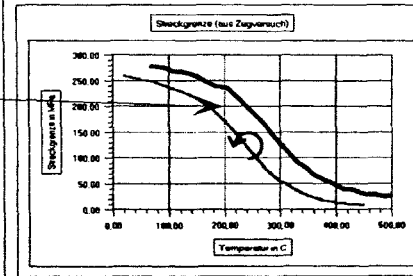
Markieren der gegebenen Kurve und Erweiterung zu einem der Kurvenform angepaßten Suchbereich durch Ziehen mit der Maus



Hier ebenfalls Konjunktion der den Meßpunkten der gegebenen Kurven entsprechenden Suchbereiche zu einer Suchformulierung; der angegebene Suchbereich kann exakt übernommen werden

5. Ähnlichkeitssuche in anderem Bereich des Suchraums; anwendbar bei Kennwerten mit über das gesamte Datenmaterial annähernd homogen linearem Kurvenverlauf

Markieren der Kurve und formkonservierendes Verschieben und/oder Rotieren



Entsprechende Verschiebung der gegebenen Meßpunkt; eine exakte Übernahme ist nicht sinnvoll, da sonst nur exakt formgleiche Kurven mit genau den veränderten Werten entsprechenden Daten gefunden würden; daher auch hier kontextuell vage Interpretation der veränderten Kurve notwendig

- eine Gliederung anhand einer aufgabenbezogenen Zusammenstellung der für ein bestimmtes Problem (z.B. Gehäusekonstruktion) geeigneten Werkstoffe.

Im Einzelfall werden diese unterschiedlichen Gliederungskriterien zu sich überdeckenden, aber jeweils nicht identischen und auch vom jeweiligen Benutzer unterschiedlich beurteilten Mengen führen.

- Vergleichen mehrerer vorgegebener Werkstoffkurven: Aufbau einer Suchkurve aus der Vereinigung von Teilen der vorgegebenen Kurven zu einer neuen Abfrage.
- Benutzen mehrerer gegebener Werkstoffkurven als Bereichsgrenzen für eine neue Abfrage (z.B. gesuchte Werkstoffe sollen zwischen, über oder unter beiden gegebenen Kurven liegen etc.).
- Fokussierungsmöglichkeiten: Einschränkung der Recherche durch Zoomen und anschließendes Verändern von Kurvenabschnitten.
- Kombination mehrerer Tabellen (bzw. der graphischen Darstellung von Kennwerten) in einer Recherche (join).

#### b) Mit direkter Kurvenformmanipulation:

- "Freies Malen": Jede Veränderung der Kurve mit der Maus möglich. Dabei sind kaum sinnvolle Kurven bei "unmittelbarer" Semantik zu erwarten; evtl. eingeschränkte Lösung: Wertung von Veränderungen als punktuelle Modifikationen mit lediglich lokaler Interpretation, nicht mit der gesamten Kurve wird recherchiert, sondern nur mit den modifizierten Abschnitten.
- Kurvenmanipulation unterstützt durch automatische Maximalbereichsanzeige: Der Rahmen, in dem jede potentiell mögliche Kurve verlaufen muß, wird dem Benutzer dargeboten und grenzt gleichzeitig seine Manipulationsmöglichkeiten ein.
- Einschränkung durch Begrenzung der Modifikationsstellen (Sonderfall): Bei geringer Zahl der Meßpunkte kann die Manipulation auf die gegebenen Werte eingeschränkt werden; damit kann der Benutzer nur nach Werten an den Punkten (auf der Temperaturskala) suchen, an denen sie auch gemessen wurden, d.h. das durch die Kurvendarstellung "simulierte" Wertekontinuum spielt keine Rolle (manipulierbar ist nur das hinter der Kurve liegende Scattergram).
- Erweiterung von gegebenen Kurven zu Suchflächen: als Abfrageformulierung dient nicht eine veränderte, aber nach wie vor als Kurve erkenntliche Formulierung, sondern die Kurve wird zur Suchfläche (ähnlich Bereichsangabe) erweitert (aufgeblasen).

## 4.2 Erweiterte Möglichkeiten bei Einsatz intelligenter Verfahren

Gerade die "interessanteren" Vorschläge zur direkten Kurvenmanipulation lassen dem Benutzer eine allzu hohe "Gestaltungsfreiheit" und sind daher aufgrund der geringen Erfolgswahrscheinlichkeit beim Retrieval kaum einsetzbar (von diesem Typus sind auch die wenigen bisher realisierten System mit direkter Kurvenmanipulation, cf. Miller 1969, Barichella et al. 1990, Barr 1990). Deshalb ist es eine wesentliche Ergänzung des hier erörterten Ansatzes, Systemwissen bei der Kurvenmanipulation einzusetzen:

- Beschränkung der direkten Kurvenmanipulation durch interaktiv die prinzipielle Denkbarekeit einer Suchkurve abprüfendes Werkstoffwissen (real time-Überprüfung von Werkstoffgleichungen vergleichbar etwa der interaktiven graphischen Manipulation wie sie Williamson 1992 mit seinem *Dynamic HomeFinder* vorstellt). Dabei erleichtert das System dem Benutzer den Übergang in die jeweils nächste sinnvolle Kurvenform, vgl. den Einsatz von *constraints* für graphische Editoren in *Rockit* (Karsenty et al. 1992).
- Kontextsensitives Anbieten prinzipieller Verlaufsalternativen:
  - Präsentation je unterschiedlicher Subsets aus den Strukturikonen bei der Veränderung eines spezifischen Kurvenabschnitts. Notwendiges: Systemwissen: Kurvengliederung durch Interpretation des Kurvenverlaufs als graphische Primitive (Wendepunkt, Linearverlauf etc., cf. van Sommers 1984:184ff)

**Tabelle 2: Wissensbasiertes Graphisches Retrieval**

**Suchtyp**

1. Suche mit modifiziertem Kurvenschema: Benutzer setzt ein konzeptielles Schema für die graphische Darstellung des Kennwertes eines anderen Werkstoffes direkt um, wobei die gegebene Kurve als Referenz dient

2. Suche unter Einbeziehung des übergeordneten, sachbezogenen Retrievalziels (z.B. eine bestimmte Konstruktionaufgabe): Auswahl einer passenden Kurve aus einer nach Sachgebietskriterien gegliederten Ikonenmenge

3. Kombination der Verfahren 1. und 2.: Auswahl eines Idealmodells (bzw. typischer Kurventeile), die vom Benutzer durch Manipulation auf das Retrievalziel hin individualisiert werden

**Interaktionstool**

Manipulation der gegebenen Kurve mit der Maus: Auswahl eines geeigneten Ansatzpunktes durch den Benutzer und anschließende formverändernde Manipulation

Auswahl einer geeigneten Ikone aus einer angebotenen Werkstoffpalette ("Werkstoffregal"); Gliederungskriterien nach Sachgebiet, Werkstoffhierarchie oder lediglich nach inhärent graphischen Kriterien möglich

Kombination der Verfahren von 1. und 2.: Auswahl einer geeigneten Kurve/eines geeigneten Kurvenstücks und Manipulation dieses "Idealtyps"

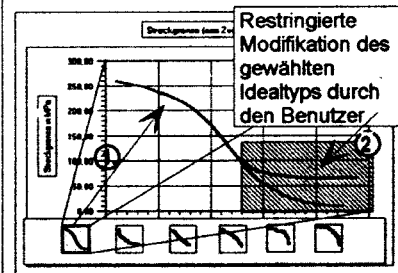
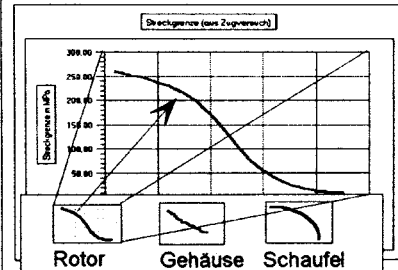
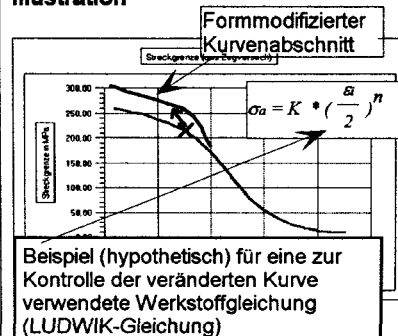
**Notwendiges Systemwissen**

Werkstoffwissen in Form allgemeiner, für einen bestimmten Kennwert gültiger Werkstoffgleichungen (Polynomgleichungen für bestimmte Kurvenverläufe) als Grundlage; zusätzlich dynamisch erstellbares Datenbankmetawissen zu den aktuell vorhandenen Werkstofftypen (und deren Kurvenverläufen)

Wissen über die Werkstoffhierarchie nach je gewähltem Gliederungskriterium (chemische Zusammensetzung, Werkstofffamilie, Anwendung, Kurvenverlauf, Arbeitskontext); auch hier Einschränkung der allgemeinen Hierarchie auf die aktuelle Datenbasis (dynamisch)

Kombination von 1. und 2.

**Illustration**



**Probleme**

Mathematisch exakte und dynamisch während der Manipulation anzuwendendes Wissen nicht für alle Kennwerte vorhanden bzw. nur für einzelne Kurvenbereiche verfügbar; bei steigender Zahl der Meßpunkte zwar kleinere Toleranzen aber auch zu hoher Rechenaufwand zu erwarten (Notwendigkeit intelligenter Einschränkungen)

Um die Feingliedrigkeit der Hierarchie für den jeweiligen Retrievalwunsch des Benutzers nutzbar zu machen ist evtl. ein zu hohe Anpassung notwendig; lösbar durch Zulassung benutzergesteuerter Werkstoffgruppenbildung (implizit nach einem der genannten Kriterien)

- Gliederung der Ikonen durch Bezugnahme auf ein (intelligent erschlossenes) Rechercheziel im "materiellen" Bereich (z.B. Gehäusekonstruktion)
- Behandlung der Vagheit bei der Interpretation graphischer Darstellungen bzw. bei der Abfrageformulierung durch Kurvenmanipulation: Kontextsensitive vage Interpretation der manipulierten Graphen in Abhängigkeit von abgespeichertem Werkstoffwissen (z.B.: bei E-Modul im 700-Grad-Bereich ist eine Veränderung des E-Moduls von  $\pm 5$  MPa noch als "ähnlich" zu werten und daher zur vagen Interpretation verwendbar).

Darüber hinaus kommen auch Manipulationen an Kurvenscharen in Betracht, wobei jeweils eine Kurve manipuliert und die entsprechenden Parallelkurven interaktiv errechnet werden.

## 5 Aufbauschema und Charakteristika des Systemprototyps

Die in obiger Stoffsammlung erläuterten Interaktionstechniken werden für die Gestaltung eines Systemprototyps in ein dreistufiges Systemmodell eingeordnet: Dabei stehen am Anfang einige der oben aufgeführten einfachen Interaktionstechniken, die nicht wissensbasiert arbeiten, bzw. nur auf statische Größen wie Datenbankminima und -maxima zugreifen ("low level"-IR-System).

Die entscheidende Erweiterung des Konzeptes liegt in der Nutzung von Werkstoffwissen bei der graphischen Interaktion (salopp "high level" IIR-System): Die Kurvenmanipulation im Sinn einer direkten Gestaltveränderung der Kurve ("freies Malen") bleibt in Stufe 1 ausgeklammert, da keine sinnvollen Ergebnisse ohne den Einsatz von Werkstoffwissen zu erwarten sind.

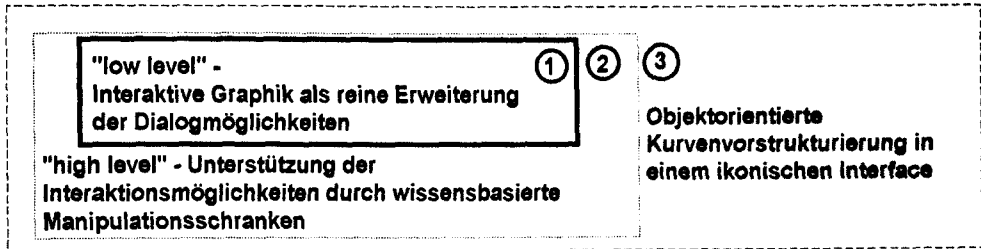
Die Bereitstellung von Werkstoffwissen (Stufe 2) für die interaktive Kurvenformanalyse ermöglicht dem Benutzer erst die sinnvolle Formänderung: Eine durch den Benutzer veränderte Suchkurve wird dabei zeitgleich mit der für den gewählten Kennwert bzw. die gewählte Datenaufbereitungsform passenden Werkstoffgleichung abgeglichen, um sicherzustellen, daß der Benutzer (innerhalb eines kontextsensitiv zu bestimmenden Toleranzrahmens) im Rahmen der prinzipiell und aktuell (an der tatsächlichen Datenbasis orientiert) vorgegebenen Möglichkeiten bleibt.

Als Beispiel sei hier die Larson-Miller-Kurve für das Rißverhalten im Zeitstandversuch genannt. Bei Werkstoffen, für die ein durch ein Polynom beschreibbares Verhalten angenommen wird, läßt sich die durch Larson-Miller mögliche Kurvenberechnung als Polynom (max. 6. Grades) darstellen: Der Larson-Miller-Parameter berechnet sich aus Temperatur und Zeit bis Bruch; mit seiner Hilfe kann das Polynom für die Kurvenaufbereitung angegeben werden. In die allgemeine Formel der Larson-Miller-Kurven werden bei der Manipulation von Kurven ausgewählte Kurvenpunkte der veränderten Kurve eingesetzt und auf ihre Validität überprüft. Überschreitet die Manipulation der Kurve die möglichen Grenzen, wird sie unzulässig, d.h. der Benutzer kann die Kurve nicht weiter verändern.

Neben die Ableitung von Systemwissen aus allgemein gültigem Werkstoffwissen (sachgebietenbegründet) tritt datenbankbezogenes Metawissen: Da die Implementierung allgemeiner Werkstoffgleichungen nicht auf den aktuellen Datenbestand der jeweils vorliegenden Datenbank bezogen ist, kann die daraus gewonnene Interaktionsbeschränkung noch zu unscharf sein. Deshalb kann sie durch eine Analyse der in der Datenbank tatsächlich vorhandenen Meßreihen (und der daraus resultierenden Kurven) ergänzt werden: Metawissen über die tatsächliche Datenbasis der Anwendung. Daraus ergibt sich eine zweistufige Interaktionsbeschränkung - durch theoretisches Werkstoffwissen und durch Wissen über den aktuellen Datenbestand.

Die letzte Stufe des Ausbaus ist durch eine wesentlich höhere Granularität und Globalität gekennzeichnet: Werkstoffwissen wird zur Vorstrukturierung von typischen Kurvenverläufen genutzt, die dem Benutzer als "Baukasten" zur Verfügung gestellt werden; je nach Aufgabe, Benutzer und Abteilung können unterschiedliche Gliederungskriterien zum Zuge kommen (s.o. Kap. 4.2).

## Systemschichten



Die Verwendung strukturierter Ikonenmengen läßt sich als objekt-orientierter Oberflächenvorschlag modellieren und in eine wissensbasierte Werkstoffhierarchie einfügen: Die Zusammenhänge zwischen einzelnen Werkstoffklassen sind in Literatur und Praxis sehr gut dokumentiert und lassen sich für eine hierarchisierte Gestaltung nutzen; damit wird dem Benutzer eine mehrschichtige Auswahlmöglichkeit zur Verfügung gestellt:

1. Er wählt aus dem Werkstoffbaum die passende Ikone aus und erhält eine prototypische Kurve für den gewünschten Kennwert (Nutzen aus Stufe 3)
2. Diese Kurve kann er direkt in ihrer Form verändern (Nutzen aus Stufe 2) oder
3. als Referenz für absolute oder relative Bereichsangaben zur Suche in der Datenbank nutzen (Nutzen aus Stufe 1).

Einen veranschaulichenden Überblick über die geplante Systemfunktionalität geben die Tabellen 1 und 2, wobei die gewählten Beispiele hypothetisch sind und nur die prinzipiellen Interaktionsalternativen verdeutlichen sollen. Ferner sind zusätzliche Suchformen und Probleme, die sich bei Darstellung von Kurvenscharen (z.B. Isothermen), der gleichzeitigen Bearbeitung mehrerer Kurven zu verschiedenen Kennwerten (*join* in der relationalen Terminologie) oder zu verschiedenen Werkstoffen (graphischer Werkstoffvergleich) ergeben, ausgeklammert.

Die Formen des graphischen Retrievals, soweit sie sich auf die Interaktion mit einem bereits vorliegenden Werkstoffdiagramm beziehen, stellen im Rahmen des Datenbankrecherchezyklus eine sekundäre Suche dar, die auf einer gegebenen Menge von Informationen aufbaut. Die Gestaltungsvorschläge nach Stufe 3 des Systemvorschlags (objektorientierte ikonische Oberflächengestaltung) erlauben darüberhinaus auch die Nutzung des graphischen Retrievals für den Rechercheeinstieg. Die nach den in Tabelle 2 und oben unter Kap. 4.1 a) genannten Kriterien gegliederten ikonischen Werkstoffmengen dienen dem Werkstoffexperten zur Vorselektion und initialen Datenbankverbindung; aus dieser ersten Grobauswahl können dann per Kurvenmanipulation weitere Rechschritte folgen.

Insbesondere bei Möglichkeiten zur Wiederverwendung und Speicherung einmal gefundener Kurven und Kurventypen können die je zur Recherche zur Verfügung stehenden Kurvenobjekt-mengen iterativ und interaktiv mit der "Recherchegeschichte" des Benutzers mitwachsen und sich so das System immer besser dem individuellen Arbeitskontext des Benutzers anpassen.

Diese dreistufige Gliederung des Systemaufbaus gibt Anlaß zur zentralen Frage für den empirischen Teil der Untersuchung: Wie hoch ist der relative Grenznutzen insbesondere des wissensbasierten Ausbaus nach Stufe 2 gegenüber den (relativ leicht zu verwirklichenden) Möglichkeiten von Stufe 1 einerseits, aber auch der Vorstrukturierung von Stufe 3 andererseits.

### 5.1 Schichten implementierten Systemwissens

Ein wesentlicher Aspekt der Implementation einer intelligenten graphischen Retrievalkomponente ist Art und Struktur des implementierten Wissens.

Durch die Verwendung einer Wissenskomponente (hier: KAPPA-PC) soll die Balance des für den erfolgreichen Dialogs benötigten Wissens in Richtung System verschoben werden. Hier handelt es sich - von der Funktion des Wissens in Hinsicht auf die zu erfüllende Systemaufga-

be - um aktionsrestringierendes Wissen, d.h. der Einsatz des Systemwissens erlaubt eine Eingrenzung und Vorstrukturierung der möglichen Aktionen (bzw. im engeren Sinn auch eine Strukturierung der Semantik einzelner Manipulationstechniken) durch das System.

Dabei kommt Wissen im wesentlichen auf zwei Ebenen zum Einsatz:

- a) als echtes Domänenwissen, das unabhängig von der aktuellen Datenbasis dem handelnden Werkstoffexperten zugänglich ist. Das sind vor allem Gleichungen aus der Werkstoffwissenschaft, die das physikalische Verhalten von Werkstoffen beschreiben. Die Verwendung dieses Wissens stellt gleichzeitig den äußeren Restriktionsrahmen dar, da es nur relativ allgemein und unspezifisch formuliert werden kann, ohne einen Bezug zu einer konkreten Anwendung aufzuweisen. Jede Aktion, die der Benutzer innerhalb des durch dieses Wissen gesetzten Rahmens vollführt, hat eine theoretische Grundplausibilität - sie ist durch die Erkenntnisse der Werkstoffwissenschaft abgedeckt.
- b) Die durch das unter a) diskutierte Wissen ermöglichten Restriktionen reichen aber noch nicht aus, um dem Benutzer einen optimalen Handlungsrahmen "an die Hand" zu geben. Hinzutreten muß vielmehr noch Metawissen über die konkrete Datenbasis: Diese kann gegenüber den theoretischen Limitierungen des allgemeinen Werkstoffwissens noch sehr viel weitergehende Einschränkungen vorweisen, die Arbeit mit dem System also noch sehr viel konkretisierbarer machen. Dabei ist eine große Bandbreite datenbankbezogenen Werkstoffwissens implementierbar: Sie reicht von einfachen Extremwerten bei standardisierten Referenzpunkten (etwa: bei Standardmeßpunkt 100° C maximaler Elastizitätsmodul 210 MPa, minimaler Elastizitätsmodul 153 MPa) bis hin zu komplexen Verhaltenscharakterisierungen (etwa Polynomgleichungen für einzelne Kurvenverläufe, die mit in die Wissensbasis aufgenommen werden).

Für die Verwendung dieser Wissensformen ist von folgenden Grundannahmen auszugehen:

- a) Der Benutzer ist in seinen Recherchewünschen von vornherein auf die aktuelle Datenbasis beschränkt, d.h. sein Suchraum kann auf die vorhandene Datengrundlage reduziert werden.
- b) Die allgemeinen Gestzmäßigkeiten der Werkstoffwissenschaft können als implementierbares Wissen zur Sucheinschränkung und -unterstützung verwendet werden. Dies ist ein kritischer Punkt, da nicht für alle Werkstoffkennwerte vollständige oder endgültige numerische Beschreibung vorliegt (cf. Preußler 1991:96ff). Während das Datenbank-Metawissen als gesicherte Grundlage jederzeit verfügbar ist, muß für das allgemeine Werkstoffwissen eine starke Vorselektion erfolgen. Für den entstehenden Prototyp *WING-GRAPH* wurden daher auch nur exemplarische und gut belegte wie exakt beschreibbare Werkstoffkennwerte ausgewählt. Daraus folgt allerdings auch, daß die beschriebenen Verfahren in ihrer Vollständigkeit nicht für jede Werkstoffanwendung in Frage kommen, also für je unterschiedliche Kennwerte letztendlich unterschiedlich stark Wissen zur Handlungsvorstrukturierung herangezogen werden kann. Inkonsistenzen bei der den Benutzer direkt beeinflussenden Such- und Manipulationssemantik müssen prospektiv während der Systemgestaltung vermieden werden: Im einfachsten Fall hat der Benutzer bei gleich hohem Fehlschrisiko umso mehr Freiheiten, je mehr das System über den gewählten Kennwert weiß.

## 5.2 Graphisches Retrieval als semiotisches System

Die Datenbankabfrage durch Kurvenmanipulation konstituiert eine eigene Abfragesprache, die nach dem traditionellen semiotischen Schema nach Syntax, Pragmatik und Semantik differenziert werden kann. Der semiotische Status graphischer Darstellungen (cf. Bertin 1974, bes. 147ff) wird durch die Nutzung als Mittel der interaktiven Information, also als Kommunikationsmedium, das nicht nur interpretiert wird, sondern auch zur Produktion von Information (hier: Datenbankabfragen) erheblich verändert. Durch diese Veränderung wird eine stärkere Vereinfachung notwendig, da zwischen Interpretationsfähigkeit auch komplexer Darstellungsweisen und sinnvoller Nutzung zur Produktion einer Aussage eine Lücke klafft: Zwischen Interpretationsvermögen und Anfragenformulierung besteht ein "Komplexitätsgefälle".

Visuelle Sprachen sind bereits in vielfältiger Form entwickelt worden. Dabei handelt es sich allerdings überwiegend um datenzentrierte Visualisierungen, d.h. um Systeme, die versuchen, eine zugrundeliegende Datenstrukturierung durch deren Visualisierung zu veranschaulichen. Dem Benutzer werden Flußdiagramme als Programmvisualisierung (*visual programming*, siehe

z.B. Duisberg 1990) oder entity-relationship-Diagramme präsentiert, mit deren Hilfe er programmieren oder eine Datenbank abfragen und die Datenstruktur ändern kann. Diese Systeme verwenden das für die Verbesserung des Mensch-Maschine-Dialogs prinzipiell geeignete Mittel der Visualisierung, um eine systemzentrierte Sichtweise auf den Dialog zu veranschaulichen. Im vorliegenden Ansatz wird nicht die technisch motivierte System- und Datenstruktur visualisiert, sondern die Daten in der ihnen adäquaten Weise aufbereitet, wobei keine Rücksicht auf die interne Repräsentation (als SQL-Datenbanktabelle) genommen wird. Vergleichbar ist diese Vorgehensweise z.B. mit visuellen Rechercheschnittstellen für Bilddatenbanken, wie sie etwa von MacGregor & Lee 1988 entwickelt worden sind.

Die gewählte Interaktionssyntax muß die Semantik des Suchanfragenaufbaus stützen und Polysemie eines Interaktionsaktes vermieden werden, was bei der Vielzahl der denkbaren Manipulationstechniken zu starker Einschränkung zwingt: Es können daher auch nicht alle Vorschläge der oben geschilderten Ausbaustufen parallel zur Verfügung stehen, da sonst eine Doppelt- oder Mehrfachbelegung der Interaktionsakte unausweichlich wird (Beispiel: Markieren der Kurve und Mausbewegung könnte als Kurvenverschiebung, Erweiterung des Suchbereichs in Form einer Suchflächenmarkierung um die gegebene Kurve oder als direkte Gestaltungsänderung - "Nach-oben-Ziehen" eines Kurventeils gewertet werden).

Die Pragmatik einer solchen Interaktionskomponente ist noch weitgehend unbestimmt, da kein empirisches Material zur Nutzung dieses semiotischen Systems vorliegt, nur vage Vergleiche mit den traditionellen Kurveninterpretationsverfahren möglich sind und die Vorgehensweise stark von kontextuellen Faktoren wie Aufgabe, Zielgerichtetheit, zentrale Fragestellungen etc. abhängig ist.

## 6 Ausblick

Die Vorschläge werden zur Zeit in einen ersten Systemprototyp umgesetzt. Dieser verwendet als Benutzerschnittstelle die MS-Windows-Umgebung; der Systemcode wird in MS-C++ erstellt. SQLBase ist die relationale Datenbankgrundlage, wobei als Datenmaterial ein strukturiertester Ausschnitt aus der Datenbank des Anwendungspartners von *WING-IIR*, mtu GmbH, verwendet wird. Zur Verwirklichung der wissensbasierten Komponenten wird KAPPA-PC V. 2 herangezogen (Fertigstellung des ersten Prototyps Ende 1992).

Benutzertests sollen in zwei Stufen erfolgen: Zunächst nach Erstellung des ersten Systemprototyps mit "Werkstoffläi" (Studenten der Fakultät). Die Videoprotokolle dieses ersten Tests werden vor allem in Hinsicht auf die prinzipielle Einsetzbarkeit der vorgeschlagenen Manipulationstechniken wichtige Hinweise liefern, bevor nach Überarbeitung des Systems im rapid prototyping-Verfahren die eigentlichen Werkstoffexperten das System testen können. Dabei ist bereits jetzt anzumerken, daß eine "harte statistische Validierung" des Systems kaum möglich sein wird, da es sich natürlich um keine "Vollimplementierung" im Sinne eines im Arbeitsalltag einsatzfähigen Systems handeln wird. Vielmehr werden die einzelnen Gestaltungsvorschläge anhand der oben gemachten Datenbeispiele (z.B. Manipulation von Larson-Miller-Kurven) exemplarisch realisiert und überprüft.

Die Verwendung der graphischen Datendarstellung als Recherchemechanismus ist nur ein Beispiel für eine ganze Klasse von Datenbankinteraktionsmechanismen: Aufgreifen der Strukturen eines Suchergebnisses als Grundlage für eine neue Anfrage; was zunächst als Query-By-Example für die Verwendung der Ausgabetabellenstrukturen eingeführt worden war (cf. Zloof 1975), ist mittlerweile für verschiedene Anwendungen besonders auch im visuellen Bereich (CAD-Systeme, Bilddatenbanken) zu einem vielversprechenden Paradigma geworden. Auch im hier vorgestellten Ansatz stecken noch erhebliche Erweiterungsmöglichkeiten: So kann das wechselseitige Zusammenspiel von Kurvendarstellung, tabellarischer Aufbereitung und graphischen Retrieval noch weitere Techniken der Ergebnisverarbeitung in einem erweiterten Datenbankrecherchezyklus genutzt werden: Die Kurvenmanipulation kann simultan mit der Darstellung einer aus der neuen Suchkurve abgeleiteten hypothetischen Meßwerttabelle dargestellt werden, die wiederum ebenfalls vom Benutzer bearbeitet werden kann. So können Vagheit bei der Kurvenmanipulation und Detailschärfe der Veränderung numerischer Werte in einem Retrievalmodell vereinigt werden.

Graphisches Retrieval erlaubt den Rückgriff auf das sachlich gebotene und kognitiv adäquate Darstellungsmedium als Recherchewerkzeug. Anders als beim klassischen QBE-Ansatz kann

der Benutzer hier noch weitergehend auf das Erlernen einer formalen Datenmanipulationssprache verzichten. Er kann die Kurve direkt verändern, wobei sich die Semantik der Änderungswerkzeuge möglichst "natürlich" aus den notwendigen Zeichenoperationen ergeben soll, d.h. die Aktionen, die notwendig sind, um eine Kurve in die gewünschte Form zu bringen leiten sich nicht (extrinsisch) aus den formalen Vorgaben des Systems ab, sondern können inhärent erschlossen werden.

Ebenfalls entfällt ein kognitiver Bruch zwischen Suchvorgang, Ergebnisinterpretation und erneuter Suchanfrage. Muß bei anderen Datenbanksuchverfahren ein (richtig oder falsch) interpretiertes Ergebnis erst durch einen Umwandlungsprozeß in die Sprache der Datenbankschnittstelle (z.B. SQL oder auch die Gegebenheiten eines direktmanipulativ zu bedienenden Dialogfensters) übersetzt werden, so liegt mit dem Ergebnis auch schon eine spezifizierte Suchmaske vor, der interne Übersetzungsvorgang beim Benutzer entfällt also.

Daraus wird für diesen Ansatz die These abgeleitet, daß durch den Wegfall dieser kognitiven Barriere die Durchführung längerer Recherchezyklen wesentlich vereinfacht und erleichtert wird. Über die daraus entstehenden Suchstrategien (insbesondere die Verknüpfung der vorgeschlagenen verschiedenen Graphikmanipulationstechniken) sind allerdings zunächst nur tentative Aussagen möglich, die sich weitgehend an den denkbaren Aufgabenkonstellationen ausrichten müssen.

Im Idealfall beginnt sich der gewohnte Handlungsablauf der Datenbankrecherche aufzulösen, da Suchformulierungs-, Such-, und Ergebnisinterpretationsphase kaum mehr voneinander zu trennen sind: Der Benutzer arbeitet an einer Kurve, die an sich schon einen Auszug aus der Datenbasis repräsentiert, während er die Kurvenform verändert erfolgt bereits ein erster Abgleich mit der Wissensbasis. Ist seine Manipulation beendet, wird die Datenbank abgesucht, im günstigsten Fall bleibt seine Suchkurve als Ergebnis nur unwesentlich verändert bestehen; ein neues Ergebnis kann interpretiert werden.

Stärkere Brüche entstehen allerdings, wenn der Dialog wegen einer "Nullantwort" abgebrochen bzw. in seiner Modalität verändert werden muß: Läßt sich keine passende Kurve in der Datenbank finden, muß der Benutzer deutlich darauf aufmerksam gemacht werden, daß seine graphische Suchformulierung als Suchbedingung von der Datenbank nicht erfüllt werden kann.

## 7 Literatur

- Barichella, E. et al. (1990). "A Visual Environment for Liver Simulation Studies." In: Ichikawa et al. (1990), 255-275.
- Barr, R. (1990). "Using Graphs to Explore Databases and Create Reports." In: SIGCHI Bulletin 22 (1990), 24-27.
- Chambers, J.M. et al. (1984). Graphical Methods for Data Analysis. Belmont/CA: Wadsworth International Press.
- DeSanctis, G. (1984). "Computer Graphics as Decision Aids: Directions for Research." In: Decision Sciences 15 (1984), 463-487.
- Duisberg, R. (1990). "Visual Programming of Program Visualizations." In: Ichikawa et al. (1990), 161-173.
- Ichikawa, T. et al. (edd.) (1990). Visual Languages and Applications. New York and London: Plenum Press.
- Karsenty, S. et al. (1992). "Inferring Graphical Constraints with Rockit." In: Monk et al. (1992), 137-153.
- Krause, J. et al. (1990). "The Research Prototype of a Multimodal Materials Information System, Comprising Natural Language-, Graphical/Direct Manipulation- and Knowledge Based Components." In: Herget, J.; Kuhlen R. (edd.) (1990). Pragmatische Aspekte beim Entwurf und Betrieb von Informationssystemen. Proc. 1. Internationales Symposium für Informationswissenschaft. Konstanz, Oktober 1990, 329-338.
- Krause, J. (1992). WING-M2: Ein Objektorientiertes, multimodales Werkzeugsystem für die Suche in Werkstoffdatenbanken. Universität Regensburg, Linguistische Informationswissenschaft, Projekt WING-IIR, Arbeitsbericht 26 (draft version), Juli 1992.



- MacGregor, J.N.; Lee, E.S. (1988). "A Feature Matching Approach to the Retrieval of Graphical Information." In: Behaviour and Information Technology 7 (1988), 457-465.
- Mandl, Th. Roppel, St. (1992). WING-SIM: Eine Komponente zur Suche ähnlicher Werkstoffe bei Datenlücken. Universität Regensburg, Linguistische Informationswissenschaft, Projekt WING-IIR, Arbeitsbericht 27, Juli 1992.
- Miller, I.M. (1969). "Computer Graphics for Decision Making." In: Harvard Business Review (1969), 121-132.
- Monk, A.; Diaper, D.; Harrison, M.D. (1992). People and Computers VII. Proceedings HCI 92. York, September 1992. Cambridge University Press.
- Pinker, St. (1981). A Theory of Graph Comprehension. Center for Cognitive Science, MIT, Occasional Paper No. 15. Cambridge/MA: MIT.
- Preußler, Th. (1991). Numerische Beschreibung des Kriechverhaltens hochwarmfester Legierungen. Diss. Darmstadt 1991.
- Roppel, St.; Wolff, Ch. (1991). "Graphische Recherche und intelligente Hilfe als Komponenten eines multimodalen Werkstoffinformationssystems WING." In: Killenberg, H. et al. (edd.) (1991). Wissensbasierte Informationssysteme und Informationsmanagement. Proc. 2. Internationales Symposium für Informationswissenschaft (ISI '91). Oberhof, November 1991, 115-124.
- Roppel, St.; Wolff, Ch. (1992). "Der erste multimodale Prototyp WING-M1." Universität Regensburg, Linguistische Informationswissenschaft, Projekt WING-IIR, Arbeitsbericht 24, Juli 1992.
- Slack, J.; Conati, Ch. (1992). "Effective Graphics: Accessing Spatial Relations." In: Monk et al. (1992), 175-189.
- van Sommers, P. (1984). Drawing and Cognition. Cambridge University Press.
- Williamson, Ch.; Shneiderman, B. (1992). "The Dynamic HomeFinder: Evaluating Dynamic Queries in a Real-Estate Information Exploration System." In: Belkin, N. et al. (edd.) (1992). Proc. 15th Annual International ACM SIGIR Conference. Kopenhagen, Juni 1992, 338-346.
- Wolff, Ch.; Womser-Hacker, Ch. (1991). "Eine multimodale Benutzerschnittstelle für Werkstoffinformation." In: Deutsche Gesellschaft für Dokumentation (ed.). Proceedings Deutscher Dokumentartag 1991. Ulm, Oktober 1991 (erscheint).

# **The Integration of Information Retrieval and Database Management Facilities in Support of Multimedia Information Work**

Martijn Hoogeveen

Kees van der Meer  
Henk Sol

Dep. of Information Services  
at PTT Research  
P.O. Box 15000  
9700 CD Groningen  
The Netherlands

Delft University of Technology  
P.O. Box 356  
2600 AJ Delft  
The Netherlands

---

## **Content**

1. Introduction
2. Integrational Issues
3. The OCTOPUS case
  - 3.1 Introduction
  - 3.2 Method
  - 3.3 Results
  - 3.4 Conclusion
4. Follow-up research: The PROMISE project
  - 4.1 Introduction
  - 4.2 Method
  - 4.3 First Results: Identification of Problem Area's
5. Final conclusion

## **Abstract**

For storage, control and retrieval of structured data database management systems (DBMS) are used. The Relational DBMS (RDBMS) is currently by far the most widely accepted DBMS, although many large non-relational DBMSs are still in use. For less structured data like text, images, photographs and sound Information storage and Retrieval Systems (IRS) are used. In many situations, however, there is a need to integrate the facilities of an RDBMS and an IRS in order to fully support multimedia information work with multiple data types. Although Object Oriented DBMSs and Multimedia DBMSs can handle multiple data types they often fall short in supporting the relational model and/or IRS facilities like full-text retrieval, the use of inexact query arguments, the use of a thesaurus, pattern recognition, ranking and clustering, and set manipulation. In OCTOPUS, a criminal investigation system for the dutch criminal investigation departments, experience is gained in the construction of an information system fully integrating both types of facilities. The OCTOPUS experiences are adopted in the PROMISE project.

## 1. Introduction

DataBase Management Systems (DBMS) are nowadays widely accepted and are a major component of information systems. The Relational DBMS (RDBMS) is currently by far the most widely accepted DBMSs. DBMSs supporting a hierarchical or network model are often seen as obsolete, although many large corporate database systems are still based on the latter two models. RDBMSs like ORACLE and INFORMIX are meant for storage, control and retrieval of structured data. RDBMSs fall short in handling less structured data like text, image, photograph, audio and video. To handle these types of data Information storage and Retrieval Systems (IRS) are designed. We can distinguish mainly three types of IRSs (Hoogeveen, Van der Meer and Sol, 1992):

- Reference systems, e.g. automated catalogues, are used to keep track of external sources of information, whether digitized or analogue. These information systems, often in libraries and archives, contain references to books, documents, articles, audio and video tapes etc.
- Full text systems, in which the complete text of documents is indexed and can be searched. Examples are BRS/Search of BRS Information Technologies and TOPIC of Verity.
- Document Image Systems or Optical Filing Systems in which every page of a document is scanned and stored and retrieved as a bitmap in binary files.

An independent class is formed by hypermedia or hypertext systems, supporting an associative hyperlink access to trunks of information and supporting an associative way of working. IRSs and hypermedia systems are lacking the power of RDBMSs in handling structured data.

Within many information intensive organisations only structured data is included in corporate databases, although estimates indicate that most information within these organisations is available in less structured formats, mainly as documents. Information intensive organizations are organizations whose main business processes concern information processing (Dur, 1992). Information workers are people that perform information work ("white collar work") within an organisation (Bots and Sol, 1990).

The introduction of new types of IT in virginal organisations often goes through the process of island automatization. The same holds for the introduction of IRSs in information intensive organisations. For the purpose of a once-only data-entry, improved data management and less limited use of both structured and less structured data, the IT means for the integrated processing of multiple data types should be considered.

In situations in which multiple data types are processed coherently, a clear need for both RDBMS and IRS facilities can be noticed (Saxton and Raghavan, 1990; Jasinsky et al., 1987). Multimedia information workers like criminal analysts and detectives of the dutch police need a more complete support of their information work. The popular term multimedia is used here to indicate that multiple data types are involved (The joint ISO/IEC/CCITT working group Multimedia and Hypermedia information coding Expert Group speaks here of the property to handle several representation media. A representation medium is equated with a type of data).

A more complete support of multimedia information work includes a natural use of multiple data types and a quick and simple access to information whatever its format. Information intensive organisations provide information services, which can be of a multimedia nature, and which also need to be well-supported.

The main question in our research is about how storage, control and retrieval of data as part of multimedia information work and services can be best supported in information intensive organisations. In multimedia information work and services both structured and less structured data types are handled. This leads to the following question. What are the needs and requirements within information intensive organisations regarding storage, control and retrieval of data in support of multimedia information work and services? A derived question is then: What IRS and RDBMS facilities should database management systems offer to meet these needs and requirements?

This paper mainly addresses the issue of integration of IRS and RDBMS facilities in support of multimedia information work. In paragraph 2 integrational research issues concerning IRS and RDBMS facilities are reviewed. Next a relevant case, OCTOPUS, is explored in depth in which most identified facilities are used (see paragraph 3). Followed by a short presentation of the PROMISE follow-up project in which our main research question will be addressed (see paragraph 4). In the final conclusion the findings are shortly summarized.

## 2. Integration of IRS and RDBMS facilities

Within this paragraph the issue of integration of IRS and RDBMS facilities will be further elaborated. First we will discuss important IRS and RDBMS facilities by comparing IRSs and RDBMSs (see figure 1), then we will give a short review of integrational approaches.

IRS	RDBMS
Less structured data storage	Structured data storage
Classification	Relational Data Modelling Facility
	Data Validation
Inexact query language	Exact query language (SQL)
Thesaurus	
Ranking and Clustering	
Set manipulation	
Full Text indexing	Field indexing
Pictorial indexing	
Hyperlinking	
Search profiles	
Document standards	
Basic data management facilities	
Basic application development facilities	
Basic multimedia facilities	

Figure 1: Comparing facilities and features of IRSs and RDBMSs.

RDBMSs are designed for handling structured data: small portions of numerical or alpha-numeric data which can be contained in fields within records of a database. The meaning of structured data depends on its position within a record. This in contrast with less structured data in text, image, video, animation, audio, etcetera. We avoid the term unstructured because it's misleading: texts can be structured into paragraphs and chapters, within a pictorial image certain objects can be distinguished, and also music and speech have their own structures. In many cases it's not very cost-effective (or even possible) to try to structure all data within an organisation. Hence IRSs are designed to handle less structured data types.

RDBMSs offer a Data Modelling Facility including a Data Definition Language (DDL) and a Data Manipulation Language (DML) for modelling and manipulating relational data. IRSs do not offer such a facility in support of Codd's (1970) relational model. Most often data modelling in IRSs is restricted to classification of portions of unstructured data, that means that some attributes are used for identification codes and keywords describing for instance an X-ray in a medical images system.

An other strength of RDBMSs, one can often notice, is their capability in handling data integrity constraints (attribute integrity, entity integrity, referential integrity, database integrity). Within IRSs such validation mechanisms are less developed.

Many RDBMSs offer a SQL-interface for data retrieval. SQL is non-procedural, meaning that statements do not need to be processed in a fixed order. SQL can be called exact, since one can predict the results of a query on a database, presumed the database is not corrupted. For searches through texts SQL is not well-equipped. Natural language in texts offers a multiplicity of possibilities to describe situations, events and objects in a subtle and discerning way. Computer searches through descriptions in natural language, inexact and freely formatted as they are compared to structured data, can produce twaddle and omissions. For IRSs inexact query mechanisms (see also Salton, 1989) are developed to tackle this text retrieval problem. An inexact query language offers the possibility to truncate search terms, to mask characters to overcome for instance spelling variations, and the use of special search operators like Adjacency (specifying that search terms are next to each other) and Proximity (specifying that search terms are within a certain proximity of each other, e.g. a sentence or a paragraph).

However, finding by one query all relevant (100 % recall), and no irrelevant (100% precision) texts is absolutely not within reach of current inexact query languages. To give an impression, Blair and Marron (1985) describe a situation with 350.000 full text indexed pages, where recall and precision for queries are less than 50%/50%.

To further improve the recall and precision percentages one or more thesauri can be used by some IRSs, especially to enhance user queries. A thesaurus is mainly a controlled list of index terms. With the help of a thesaurus one tries to overcome language problems like spelling variations, use of punctuation marks, use of homonyms and synonyms, use of identifiers or popular names in stead of scientific or official names, et cetera (Aitchison and Gilchrist, 1987). Two international standards, ISO 2788 for monolingual and ISO 5964 for multilingual thesauri, specify the features a thesaurus should offer for building a conceptual structure of related terms. The ISO standards describe the permitted types of relations.

Automatic indexing techniques are used to internally represent the content of fields within records. Speeding up queries was the main reason to include automatic field indexing in RDBMSs. Within IRSs smart full text indexing techniques are sometimes also meant to improve search results. It would be very useful for searches through pictorial information, for example a large video-database, if some kind of pictorial indexing is performed. Pictorial indexing is most often performed manually in the form of assignment of content identifiers to a picture. Unfortunately, automatic pictorial indexing, based on pattern recognition techniques, is still a research issue.

Unique for IRSs is the development of a number of facilities in order to assist a user in his information selection process. Prominent examples of this are ranking, clustering, set manipulation, and search profiles.

In the case of ranking, a probability of relevance is used to assign a rank to a certain document with respect to a given query. Very relevant documents are ranked high, less relevant documents are ranked low on the list that is presented to the user. Most often statistical techniques are used to determine the probability of relevance. Though imperfect, a ranking lists gives the user an idea of what documents are most relevant to his information need.

Clustering techniques are used to cluster groups of documents based on their similarity, that means the degree to which documents contain the same index terms. It is assumed that a clustered document database is better surveyable, since it is conveniently arranged.

The set manipulation facility is linked to other facilities, especially the inexact query language. After a query a result set is produced containing zero or more members (found documents). One or more of such result sets can be used as input for new queries. In this way users can navigate through a database by combining, restricting or extending their result sets until their final result set satisfies them. An IRS can also offer other mechanisms for manipulation of entire sets, e.g. deletion, update and printing.

Search profiles of literature searchers can be created, specifying their field of interest. IRSs that support search profiles can automatically present lists of new documents to literature searchers that match their search profile.

The rise of hypertext and hypermedia systems (Conklin, 1987) took advantage of the need for an associative access to fragments of hyperlinked information. A hyperlink is a link between any two fragments of information within a database (e.g. cards, records, pieces of text, pictures, ..). We see hyperlinking, a facility available in hypermedia/text systems, as a valuable IRS facility. It will be even more valuable for the access of databases with multiple data types.

For an unhampered exchange of information it is necessary for a document processing system to standardize the ways documents are organized and exchanged. Currently, only a few IRSs support to a limited extent such document standards. We consider support of ISO document standards like Office Document Architecture (ODA) and its related Interchange Format (ODIF), and Standard Generalized Markup Language (SGML) and its Interchange Format (SDIF) as very important. At the moment hypermedia extensions for ODA and SGML ( in the form of the ISO 10744 HyTime; Newcomb et al., 1991) are under preparation.

Both IRSs and RDBMSs are equipped with some basic data management facilities and application development facilities. With basic data management facilities, facilities are meant which are provided by RDBMSs as well as IRSs to manage data, like transaction management, mechanisms for back-up, logging, recovery, import and export, etc.

With basic application development facilities the Application Programming Interface (API) of an IRS or RDBMS is meant, which can encompass a screenpainter, a report painter, and other programming tools for creating a tailor-made application.

The integration of IRS and RDBMS facilities within one fully integrated system creates the possibility to manage multiple data types (multimedia information). In this case such an integrated DBMS (MDBMS) should support basic multimedia facilities for synchronization of time-based data (audio and video sequences) and information coding for data compression reasons.

Considering the integration of IRS and RDBMS facilities a number of different approaches can be noticed. They are listed below.

- a. **Standard RDBMS** approach. Information retrieval facilities are newly created on top of a standard RDBMS (Macleod and Crawford, 1983; Saxton and Raghavan, 1990). A disadvantage is that one can not profit of low-cost ready-for-use standard IRS facilities.
- b. **Extended RDBMS** approach. A RDBMS is extended with some IRS facilities (Saxton and Raghavan, 1990), an example is the introduction of an 'image' data type enabling storage and retrieval of medical images (Jasinsky et al., 1988) or the text retrieval extension ORACLE/TEXT of the ORACLE RDBMS.
- c. **Extended IRS** approach. Research within this category is concentrating on inclusion of the relational model in a IRS (Crawford, 1981; Agosti et al., 1989).
- d. **External Integration** approach. An IRS and a RDBMS are embedded in a common environment. This can be realized by adding a common query interface (Saxton and Raghavan, 1990) or by defining an integrated office environment in which common data structures for data exchange and a common environment for operations are defined (Whang et al., 1987).

- e. **Full Integration approach.** An IRS and a RDBMS are merged into one hybrid data management system. The MDBMS BASISplus of Information Dimensions Inc. (1990) is an example of this.

OO-DBMSs are most closely related to category b: they also enable storage of multiple data types, offers often no further IRS facilities, and use an OO Data Modelling Facility instead of a relational one.

### **3.The OCTOPUS case**

#### **3.1 Introduction**

In the Netherlands, as in many other countries, criminal activities experienced a mushroom growth in the past decades. Dutch police, in its never-ending fight with the underworld, felt that they should keep pace with this tendency. Choosing to concentrate on heavy criminality, Dutch police targeted to raise the risk of arrest for heavy criminals. Mainly two types of police organisations are involved in investigating heavy criminal activities within the Netherlands: Regional Criminal Investigation Departments (RCIDs) and large-scale investigative project teams formed by municipal police forces.

RCIDs and project teams gather and process criminal information about subjects and Mafia-like organizations. This information is collected in the form of text documents, finger prints, photographs or video and audio tapes with wiretapped conversations. The RCID administrations manage large multimedia data collections, which also contain structured data about persons, vehicles, places of residence and so on. RCID analysts are working through this information in order to get insight in criminal activities of the subjects and criminal organisations. If the analysts come to the conclusion that certain information is very valuable for certain large scale investigative projects, they send it on. Within an investigative project detectives also gather and analyze huge quantities of multimedia information in order to solve a case, this can concern a drug smuggling connection or a political terrorists bomb campaign. RCID employees and project team members can be seen as multimedia information workers.

Most of the RCID and project information was processed manually: structured data in card-trays, and less structured information in files in archives. An exponential growth in the amount of criminal information and reports has lead to a situation in which it has become extremely difficult for RCID analysts and detectives in project teams to gain a clear view of a criminal case or network. Also the exchange of information between RCIDs and project teams and joining two or more investigative projects became a major problem. The quantity of information hindered comparing and interrelating the information items of connected cases. The criminal analysts and detectives also lacked support for quickly searching through the large data stores and for following associative trails from one information item to another. Especially searching manually through archives and card-trays is very time-consuming and ineffective.

In the mid eighties this led to the conclusion that automated support of both the administrative and investigative processes within RCIDs and project teams was necessary.

At that time in England HOLMES (Home Office Large Major Enquiry System), in support of detectives of the Scotland Yard, served as an example. Critical examination lead to the conclusion that HOLMES would not fit the needs of RCIDs and project teams. Less structured data was not incorporated, information retrieval facilities were not offered, and HOLMES was very user-unfriendly. Inspired by the above-mentioned system in the late eighties, dutch police officers redefined their needs and decided to develop a new system, named OCTOPUS.

The objectives of OCTOPUS are:

- It should support the document-centred administrative processes within RCIDs and large-scale investigative projects

- It should support RCID analysts and detectives, especially when searching and analyzing information.
- It should standardize RCID and project administrations, in order to ease exchange of information and knowledge.

It is expected that OCTOPUS will help to raise the effectiveness of project teams in solving criminal cases and thus contribute to raising the risk of arrest for heavy criminals.

In the next paragraphs the research method and developmental process used in the OCTOPUS case are discussed. Next an overview of the results relevant to our main issue of integrating IRS and RDBMS facilities are presented. In conclusion the experiences of the OCTOPUS case are summarized.

### 3.2 Research method and developmental process

This paragraph briefly discusses the research method and the developmental process of OCTOPUS.

We have chosen for a case study, with all its advantages (Benbasat et al., 1987) and disadvantages (Campbell and Stanley, 1963), because it is more suitable for the exploration, classification and hypothesis development stages of a research project. Since we participated in this case Benbasat et al. actually speak of action research in stead of case research.

The OCTOPUS case is used because it covers the research subject completely. Besides it is a very appealing one, since OCTOPUS is a very innovative large-scale project aiming to help police in its fight against crime. Research data is gathered through participation in the development process, through innumerable discussions on technical and organizational matters, and through study of internal police reports. Participation (action research) has in this case as main advantages that data could be gathered that otherwise wouldn't be accessible and that a positive contribution to the developmental process could be made.

The developmental process (see figure 2) can be split into a prelude phase, the actual developmental phase, and the operational phase. From problem recognition until the start of the OCTOPUS feasibility study ending in June 1989 took about four years. In this prelude phase the problem area was defined, and needs and requirements were analyzed. Since it was realized that computer support was inevitable for establishing full access to large volumes of documents, examples of criminal information systems were reviewed. The most important one was HOLMES of the famous Scotland Yard. This led to the conclusion that HOLMES wouldn't meet the detectives' and criminal investigators' needs because HOLMES was not handling documents and was not easy to use. The Dutch police decided to develop their own system, OCTOPUS. Since then the process gained momentum.

During the system development process System Development Methodology (Turner et al, 1988) was loosely used as a guideline. The feasibility study made clear that OCTOPUS would be a viable system. It gave a detailed problem description, the objectives which OCTOPUS should meet, and summarized the requirements which were input for the basic functional and technical design of OCTOPUS.

Task analysis and analysis of data flow processes were used to identify the functions and data structure. The basic functional and technical design delivered data models using entity-relationship diagrams, a rough design of the user- interface, and the structure of functions. On the technical part a selection was made between hardware and software platforms, and alternative configurations were proposed.

The OCTOPUS prototype was developed on microVAX using BASISplus as a MDBMS and application development environment.

During the intensive testing and retesting phase every main function was tested and retested by a representative sample of 7-10 future users. The system as a whole was tested and retested also in order not to miss interaction effects between functional parts. These tested



encompassed also checking if the technical requirements were met, like testing system performance with a specified number of concurrent users.

The operational use and maintenance of the final system is outside the scope of this article.

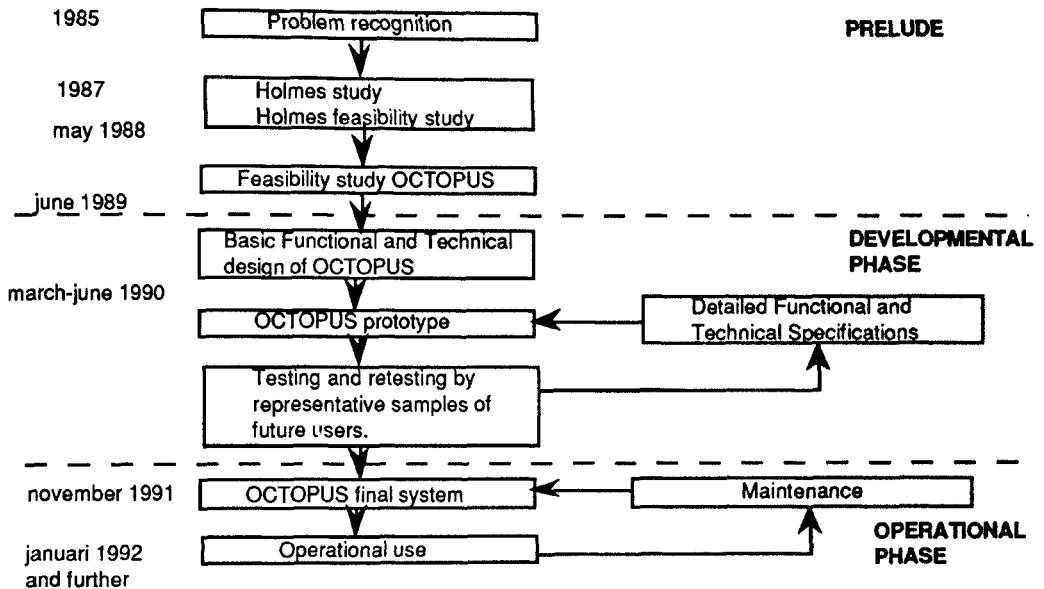


Figure 2 Developmental process of OCTOPUS

### 3.3 Results

With only one month delay the OCTOPUS final system was delivered in November 1991 and became operational in January 1992.

The mixed prototyping and top-down approach proved to be successful. The iterative process of testing, respecification and polishing the OCTOPUS prototype lead to a satisfactory result. Satisfactory in the sense that the outcome of the final tests were positive, meaning that the testing police employees concluded that the final system meets their requirements to a large degree. In the operational phase the effectiveness of the system in its support of RCID administration and large-scale projects needs to be assessed yet.

Below, only the results relevant to the main issue of this paper, the integration of database management and information retrieval facilities within OCTOPUS are discussed and illustrated. Before discussing the functionality, data model and implementation of IRS and RDBMS facilities we will first consider requirements for OCTOPUS, relevant to our subject.

### Requirements

The listed requirements are put forward by the RCID and experienced project members, and are met by OCTOPUS. Most of these requirements were formulated in the basic design report. Some of them were elicited further on during the developmental phase.

1. Both structured and less structured data types need to be supported. Documents as well as cards need to be processed by OCTOPUS. The DBMS should be able to store and retrieve sound (wiretapped phonecalls), photographs and fingerprints, in order to ease inclusion in the OCTOPUS application in a next phase.

2. It should be possible to freely relate entities in the database.
3. Word-processor formats, especially WordPerfect, need to be supported.
4. Full text searches need to be well supported. It should be possible to use a thesaurus to enhance searches.
5. It should be easy to manage the authorization of involved police officers.
6. The data model should correspond with the police standard LDM, a national data model.
7. It should be easy to exchange project and RCID data.
8. The user-interface should support at least presentation of documents and structured data. Upgrading towards a graphical user-interface for presentation of photographs and fingerprints should be anticipated.

### Functionality of OCTOPUS

Since there was identified a large overlap in the tasks of RCID employees and project members no separate systems for the RCID administration and analysts at the one hand and large-scale investigative projects at the other hand seemed necessary.

Nine main functions can be distinguished (see figure 3), in which the above listed requirements are met. The mentioned information workers are RCID employees, project members and others working for Justice or other 3rd parties. Project leader and detectives are special members of a project. Analysts are RCID employees but are sometimes involved in projects.

The **data-entry** function is used for the input of documents, images and structured data. The documents can be created under WordPerfect and passed on to OCTOPUS automatically. The police official entering documents can abstract data from it, put it in cards, which are then automatically related to the mother document. For example, when a detective is writing a report in which Mr Smith is mentioned, he can create a person card for Smith, which is then automatically related to the report. When Smith is driving a red Ferrari the detective can also create a car card for the Ferrari and link it both to the document and to Smith. The relation can be labeled as 'owner of'. Thus a criminalistic web of related entities can be created within a RCID and project database.

The **import/export** function allows for exchange of a complete project database. This is especially interesting when different projects prove to be interrelated and need to be joined.

The **retrieval** functionality is based on the BASISplus query language FQM, which can be seen as an extended SQL language allowing for inexact querying within text documents. It supports set oriented retrieval and can be linked to one or more thesauri. Within OCTOPUS four types of data retrieval using FQM are implemented:

- a. **Query-By-Example**: the easiest way of searching in which the user puts his search arguments in fields of a database view (external model) on the screen.
- b. **Using FQM directly**: this is only allowed for very experienced users, since it requires knowledge of the query language. Too powerful queries can easily usurp all processing power of a system, and hence drain system performance.
- c. **Following hyperlinks**: this supports an associative access to information in the database. Following hyperlinks allows for example a detective to jump from a drug dealer to his white Opel and to browse through all documents in which the white Opel is mentioned.

- d. Hidden relations: OCTOPUS offers detectives and analysts the possibility to search for hidden links between two objects in the database. Say, for example, that a detective wants to know whether a criminal organisation the Blue Lotus and drug dealer Smith are related. Presumed is that the detective could not find direct links. What the detective can do then is ask OCTOPUS to search for hidden (indirect) links by selecting both objects and activating the special search function.

Both the functions for **data provision** by the RCID to third parties and the **management report** function support printing of both documents and cards. Within this context we will not discuss the other functions of OCTOPUS, **time line**, **authorization** and **work order**.

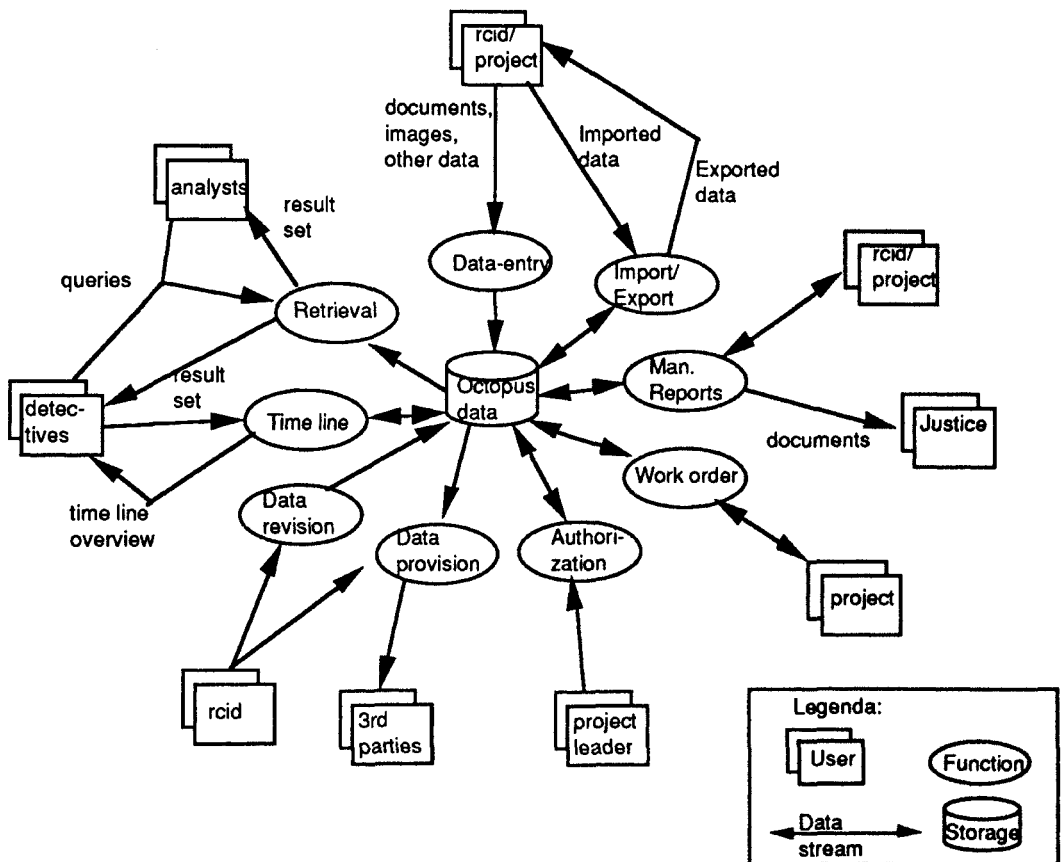


Figure 3 Overview of OCTOPUS' nine main functions.

### Data model

In figure 4 the essential entity types and their relationships are shown. The document entity type is clearly the most essential one. Examples of documents are testimonies, criminal investigation reports, journals, procès-verbaux and wiretapped conversations. These documents are represented in the OCTOPUS database as a continuous record that can contain text with a maximal length of 128 MB (about 60.000 pages A4). A document record can be related to a BLOB, a Binary Large Object, which can contain all kinds of binary data like documents with their original mark-up and style characteristics, scanned images of documents or eventually photographs. BLOBs also have a maximal length of 128 MB.

All other entity types are represented in the database as conventional record types, with a maximal length of 16 kB. Examples of the card entity type are persons, vehicles, organisations, goods and locations. The OCTOPUS relational data model includes both structured and less structured data. It goes too far to discuss the attributes of the entities here.

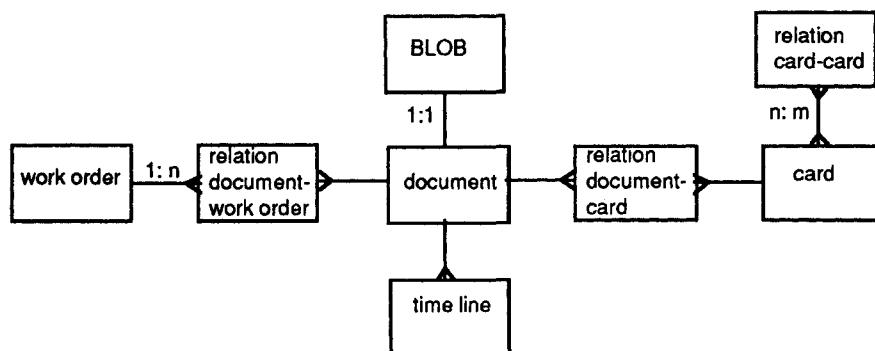


Figure 4: A simplified Bachman diagram, clarifying the relationships between entity types with only structured data (like work order, time line and card) and entity types with mainly less structured data (like document and Binary Large Object).

### Implementation of IRS and DBMS facilities

The overview of figure 1 identified the most discriminating facilities of IRSs and RDBMSs. Following is summarized what facilities OCTOPUS supports and how that is realized.

As is shown in the Bachman diagram (figure 5) OCTOPUS supports handling of both structured and less structured data types. Binary data files are stored in the BLOB records. Text documents are stored in a special text field in a document record. BASISplus offers further a relational data modelling facility, data validation mechanisms, and the already mentioned query language FQM combining exact and inexact querying. Within BASISplus there are provisions for adding a thesaurus, but in the short term it seemed too expensive to set-up a complete thesaurus for the RCID. Set manipulation is used for printing selected sets of records, for deletion, and for set oriented retrieval. Every FQM search produces a result set. This set can be manipulated or used as input for another search. Text fields and conventional fields which will often be searched are indexed. One can easily imagine that pictorial indexing will be very useful for image retrieval. Maybe such a facility will be adopted in the future, when searching through photographic pictures is required. BASISplus offered no standard hyperlinking facility, so this facility needed to be realized completely in the application layer. The support of de-facto document standard WordPerfect for import and export of WP documents was realized by using a special converter, no other document standards needed to be supported (ODA and SGML are very rarely supported by word-processors). BASISplus offered also the basic data management facilities, especially for back-up, logging and recovery, transaction management and authorization control. For system development the BASISplus API DHI (Document Handler Interface) was used.

### 3.4 Conclusion

The experiences in the OCTOPUS project denoted that it is feasible to develop an information system in which both information retrieval and database management facilities are fully integrated. Such an integration seemed necessary in this situation since involved information workers need to process and search through multiple types of data, which are highly interrelated.

The positive reactions of the testing police officers indicate that the integrated system is meeting its expectations. However, it will be during the operational phase that OCTOPUS needs to prove its worth in its fight against crime. Its effectiveness in supporting RCID employees and project members then need to be evaluated.

At first sight the main advantage of the use of OCTOPUS compared to the manual situation is that sets of relevant information items are selected within seconds, rather than within hours. This means a removal of a strong search inhibition, based on time-constraints. Within an investigation policemen can start searches they would not even think of before.

#### **4. Follow-up research: The PROMISE project**

##### **4.1 Introduction**

What can we learn from the OCTOPUS experiences regarding the management and retrieval of multiple data types within an information intensive organisation? Can we better support information processing tasks in which multimedia information need to be accessed?

Within the PROMISE research project, partly designed as a follow-up of the OCTOPUS study, these questions need to be answered. For this further research another large information intensive organisation, Royal PTT Nederland NV, is taken under consideration.

Royal PTT Nederland NV is a holding company. It offers services in the field of transportation of information, goods and values in both electronic and non-electronic ways. Royal PTT Nederland has more than 100.000 employees, most of which in the service of its two biggest subsidiaries: PTT Post BV and PTT Telecom BV. PTT Post concerns itself with the non-electronic transportation of mainly letters, postcards, parcels etc.

PTT Telecom is concerned with the transportation of electronic information and is responsible for the Dutch public network. It offers services in the fields of telematics, IT, data transmission, and satellite and mobile communication.

As many information intensive organisations do, PTT is processing and managing both structured and less structured data in many parts of its organization. The urge is felt to include and improve the management of especially less structured data types.

As a strategic research project, PROMISE's objective is first to gain thorough insight in problems of PTT and clients of PTT regarding retrieval and management of both structured and less structured data, and next to demonstrate viable solutions for certain selected problem areas. At this stage of the project the problem exploration phase is wound up, so only identified problem areas will be shortly discussed here.

##### **4.2 Method**

Within PROMISE four phases can be distinguished: problem exploration, case selection, devising conceptual solutions and demonstration of solutions.

During the problem exploration phase data is gathered through a series of interviews with mainly IT staff members of PTT Telecom and PTT Post. Alternative sources of data are internal reports of PTTs' Business Units, research reports of relevant projects and talks with their members within the PTT Research lab.

As can be seen in the next paragraph, there are a number of interesting problem areas, which can serve as cases. Case selection depends on the gravity of the problem and the degree to which our research question can be met.

For a selected problem a problem solving process (Sol, 1990) will be started, in careful consultation with the problem owners. This should lead to viable and useful solutions and a convincing demonstration of these solutions.

The identified cases are rather dissimilar. We want in our research to delineate generic aspects from case specific aspects of the identified problems and proposed solutions. We also want to determine to what extent the OCTOPUS approach (full integration of IRS and RDBMS) is useful, and to what extent alternative approaches are more viable. In addition we want to assess the effectiveness of the solutions: Is information work better supported, is data retrieval easier and faster, are the requirements for support of information services met, etc. On the basis of the results of our research we want to answer our main research question about how storage, control and retrieval of data as part of multimedia information work and information services can be best supported in information intensive organisations.

It is our aim to formulate directions that can form input for a corporate policy concerning management of both structured and less structured data. We also want to give an inspiring impulse to solving problems within the identified problem areas.

#### 4.3 First results: Identification of problem areas

The first results indicate that as expected there are many situations in which multiple data types are processed, and where problems are felt with the way data management and data access is or need to be realized. These 'problem areas' can serve as potential cases for further research within PROMISE. Below we will discuss them briefly.

Within one corporate unit the **management of corporate databases** is concentrated. Within this 'problem area' there is a slow migration towards support of the relational model, support of IRS facilities, and integrated access to several databases. A main problem of concern is how to set up the corporate management of less structured data types.

Within PTT Telecom the development of **multimedia videotex-like services** is seen as of strategic importance. It is assumed that presentation of multimedia information has a higher marketing value. Galleries can show their pieces of art, publishers can show their full-color publications which can include pictures, etc. The way data access by information workers is organized is highly critical for the success of multimedia tele-services.

Within the **account management** departments of PTT Telecom the need is felt to have a quick access to accurate internal information: Where is certain expertise available within PTT Telecom? What products do we have which meet such and such client requirements? An improved sales support by a better access to documents and (visual) product information is imaginable.

Within the PTT **shops**, telecom shops and post offices, a process of modernisation is started. Within post offices nowadays also travel insurances can be taken, trips can be booked and temporary employment can be found. An important task of shop workers is presenting product information to clients. An interesting issue is how shop workers can be better supported performing this task.

Within the many PTT **offices** the access and processing of structured data is often well-supported. The access to documentary information is in some cases seen as a problem. Archives are sometimes very large, and searching for documents takes sometimes much time.

More than 10.000 different trainings are to be given by the internal **training centres**. Some problems can be distinguished: the costs are high and the training effectiveness is not always as high as expected. There are indications that an improved access to and presentation of multimedia training material can relieve teachers and better support the learning process.

Summarizing can be said that a number of problem areas could be identified within Royal PTT Netherlands NV, an information intensive organisation. No common policy for documentary information is formulated. Corporate and quick access to documents is not possible. Management of multiple data types, although very relevant for this information intensive organisation, is still in its infancy. The next step within PROMISE is to select one or more of these problem areas. Further research should clarify for a certain problem areas if a better

access to and management of less structured data types is feasible and how such support can be best realised.

## 5. Final conclusion

DBMSs are not well-equipped for handling less structured data types. IRSs are handicapped in handling structured data. An overview of useful IRS and RDBMS facilities is given. Integrated support of IRS and RDBMS facilities was successfully realized within the OCTOPUS criminal investigation system. Synergic effects occur when IRS and DBMS facilities are combined within a single information system. One main advantage is that a situation is avoided in which less structured data is processed isolated from corporate information systems based on a RDBMS. Although not in all situations all facilities are needed, it seems profitable to include the identified IRS and RDBMS facilities within an integrated data management environment (one can speak of an MDBMS). When MDBMSs support all the identified facilities (see figure 1) they would be very useful for supporting multimedia information workers within information intensive organisations.

Within the PROMISE project a number of problem areas are identified. Next, some of the mentioned problem areas will be selected, to further analyse the problem situation and design viable solutions.

## References

- Agosti, M., Crestani, F., & Gradenigo, G. (1989). Towards data modelling in information retrieval. *Journal of Information Science*, 15, 307-319.
- Aitchison, J. & Gilchrist, A. (1987). *Thesaurus construction*. London: Aslib.
- Benbasat, I., Goldstein, D. K. & Mead, M. (1987, September). The Case Research Strategy in Studies of Information Systems. *MIS Quarterly*, 368-386.
- Blair, D. C., & Maron, M. E. (1985). An evaluation of retrieval effectiveness for a full-text document retrieval system. *Commun. of the ACM*, 28, 289-299.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and Quasi-experimental Designs for Research*, Boston: Houghton Mifflin Company.
- Codd, E. F. (1970, June). A relational model for large shared data banks. *Communications of the ACM*, 13, 377-387.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: An Introduction and Survey. *IEEE Computer*, 2(9), 17-41.
- Crawford, R. G. (1981, January). The relational model in information retrieval. *Journal of the American Society for Information Science*, 51-64.
- Dur, R. C. J. (1992). *Business Reengineering in Information Intensive Organizations*. Doctoral dissertation, Delft University of Technology, Delft.
- Hoogeveen, M. J., Meer, K. van der, & Sol, H. G. (1992). Integratie van information retrieval met database management in OCTOPUS. *Informatie*, 34(4), 192-201.
- Information Dimensions Inc. (1990). *BASISplus Text Information Management System capabilities overview*, Dublin, OH: Author.
- Jasinsky, P. J., Meinzer, H.-P., Köhler, C.O., & Sandblad, B. (1987). An Approach to Integrate Collections of Images and Relational Databases. *Methods of Information in Medicine*, 27, 177-183.
- Macleod, I. A., & Crawford, R. G. (1983). Document Retrieval as a Database Application. *Information Technology: Research and Development*, 2, 43-60.
- Newcomb, S. R., Kipp, N. A., & Newcomb, V.T. (1991, November). The HyTime Hypermedia/Time-based Document Structuring Language. *Communications of the ACM*, 34(11) p 67-83.
- Salton, G. (1989). *Automatic Text Processing. The transformation, analysis, and retrieval of information by computer*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company.

- Saxton, L. V., & Raghavan, V. V. (1990, June). Design of an Integrated Information Retrieval/Database Management System. *IEEE transactions on knowledge and data engineering*, 2(2) 210-219.
- Sol, H. G. (1990). Information Systems Development: A Problem Solving Approach. In *Proceedings of the International Symposium on System Development Methodologies*, Atlanta.
- Turner, W. S., Langerhorst, R. P., Hice, G. F., Eilers, H. B., & Uijtenbroek, A. A. (1988). *System Development Methodology*. Rijswijk, The Netherlands: Cap Gemini Publishing (Pandata).
- Whang, K.-Y. et al. (1987, October). Office-By-Example: An integrated Office System and Database Manager. *ACM Transactions on Office Systems*, 5(4) 393-427.



# Hypertext in der juristischen Informationssuche

Frank Krüger, M.A.  
Lebacher Str. 70  
D-6600 Saarbrücken

---

## Zusammenfassung

Dieser Beitrag versucht durch ein Modell für eine umfassende Integration computergestützter Informationssysteme in den juristischen Arbeitsablauf (speziell juris) eine Lösung der Probleme bei der juristischen Informationssuche zu leisten. Ausgehend vom aktuellen Stand der Forschung und Praxis auf den Gebieten der Rechtswissenschaft (insbesondere Rechtsinformatik) sowie der Informationswissenschaft (insbesondere Informationstechnik) werden spezifische Probleme der juristischen Tätigkeit und der daraus resultierende Informationsbedarf analysiert. Wesentliches Ergebnis dieser Analyse ist die grundsätzliche Affinität von Hypertext zum Recht ("Law is hypertext by nature") bzw. der Rechtsinformation. Darauf aufbauend wird im Hauptteil ein integratives Operationsmodell entwickelt. Bestandteile sind erstens ein Bedarfsmodell der beteiligten Personengruppen Anwender und Anbieter, zweitens ein Strukturmodell mit den beiden Elementen elektronisches Buch und Datenbank und drittens ein Modell des Nutzungsprozesses als Interaktion zwischen Anwender bzw. Anbieter und den strukturellen Komponenten. Schließlich werden einige Vorteile des Modells zusammengefaßt und ein Ausblick auf weitere Arbeiten gegeben.

## Abstract

The paper deals with the problems of searching legal information by introducing a model for the integration of computer-based information systems (specifically juris) into the process of legal work. On the basis of the state of the art in research and application in the fields of law (particular legal informatics) and information science (specifically information technology), certain problems of legal work and the resulting request for information are analysed. As a result of this analysis the affinity of hypertext and law ("law is hypertext by nature") resp. legal information becomes obvious. In the following chapter an integrating model will be presented, containing three main parts: The first part deals with specific requests of the people in question, namely providers and users. In the second part a structural model is being delineated containing the two elements "electronic book" (with a hypertext-based structure) and database. The third part describes the interaction between the users (or providers) of the information with the structural components of the information system. Finally, in the last chapter, some of the advantages of this model of information access are being summed up, followed by an outlook on possible research projects in the future.

# 1. Einleitung

In der juristischen Praxis setzt sich der Zugriff auf computergestützte Informationssysteme immer mehr durch. Das ist u.a. durch die auch im Rechtsbereich rapide anwachsenden Informationsmengen (z.B. durch eine zunehmende Internationalisierung des Rechts) bedingt. Auch der steigende Arbeitsanfall zwingt zu einer Rationalisierung der juristischen Tätigkeit durch computergestützte Informationssysteme (zur Informationskrise im Recht vgl. - ganz aktuell - [Wolf 1992]). Bei der Nutzung solcher Informationssysteme im Arbeitsalltag bestehen aber noch erhebliche Schwierigkeiten. Daher ist es erforderlich, den Zugang der Juristen zu computergestützten Informationssystemen zu erleichtern.

Mit den PC-basierten, besonders benutzerfreundlichen Oberflächen (z.B. Juriscontrol), die den heute am weitesten verbreiteten Ansatz zur Verbesserung der Mensch-Computer-Interaktion darstellen, können lediglich mechanische und syntaktische Probleme der Nutzer (z.B. die genaue Syntax einer Suchanfrage in einer Kommandosprache wird durch ein Menüangebot ersetzt) gelöst. Bei gelegentlichen, ungeübten Nutzern (wie es Juristen als Endnutzer in der Regel sind) treten aber auch konzeptuelle und semantische Probleme auf (vgl. [Borgman 1987]). Dazu gehören etwa die semantisch und pragmatisch (nicht nur syntaktisch) richtige Anwendung boolescher und metrischer Operationen sowie die Homonym- und (Quasi-)Synonymproblematik.

Für diese höhere Stufe der Interaktionsprobleme bietet die moderne Informationswissenschaft neue Methoden zum benutzerangepassten Umgang mit großen, stark vernetzten Informationsbeständen und - in Verbindung mit arbeitswissenschaftlichen Ansätzen - umfangreiche Lösungsmöglichkeiten für die Integration des Computers in vielstufige Arbeitsprozesse. Der Durchbruch bei der Anwendung solcher aus informationstechnischer Sicht sehr aufwendigen Methoden wird in Zukunft durch die Verfügbarkeit immer leistungsfähigerer Computer (Workstations) am Arbeitsplatz erleichtert.

Die hier vorgestellte Arbeit versucht einen Beitrag zur Lösung der Probleme zu leisten, die bei der juristischen Informationssuche entstehen. Hauptziel dieser Arbeit ist es, ein Modell für eine umfassende Integration computergestützter Informationssysteme (hier: juris) in den juristischen Arbeitsablauf zu formulieren.

## 2. Grundlagen

### 2.1. Informationswissenschaftliche Grundlagen

Unter Informationssystemen sollen hier "in erster Linie die organisatorischen Einheiten und strukturellen Zusammenhänge professioneller Informationstätigkeit verstanden werden" [Buder e.a. 1990, S. 463]. Die organisatorischen Einheiten eines Informationssystems können in Akteure (z.B. die obersten Bundesgerichte als die für den Input von juris zuständigen Institutionen) und Werkzeuge (z.B. das hier genauer untersuchte juris) unterteilt werden (vgl. [Zimmermann 1989]), wobei man zwischen internen und externen Komponenten unterscheidet. Im Gegensatz zu diesen oben genannten internen, also systemimmanenten, Komponenten werden die Nutzer als externe Akteure betrachtet, die sich neben dem Informationssystem auch externer Werkzeuge (z.B. Textverarbeitungssystemen) bedienen können. Im folgenden wird für die computer-gestützten internen Werkzeuge als Teilbereich von Informationssystemen die Bezeichnung **elektronische** Informationssysteme verwendet.

[Marchionini e.a. 1988] unterscheiden bei den elektronischen Informationssystemen folgende Strategien:

- 1) Frühe Systeme des Information Retrieval (Bibliothekskataloge, bibliographische Datenbanken) durchsuchen große, in Felder strukturierte Datenmengen (bzw. deren Indices) nach Bestandteilen, die eine Boolesche, schlagwortartige Suchanfrage erfüllen.
- 2) Interaktive Videotex-Systeme (wie z.B. das deutsche Btx) erlauben den Zugriff auf die Primärinformation durch stark strukturierte Menühierarchien.
- 3) Große Volltext-Datenbanken, die mit Hilfe von "Pattern matching", d.h. dem exakten Abgleich von Zeichenketten, durchsucht werden, um Teile (Wörter, Sätze oder Absätze) mit speziellen Mustern zu lokalisieren.
- 4) Datenbankmanagementsysteme können strukturierte Feldinhalte wissenschaftlicher, finanzieller und anderer (numerischer) Daten gemäß der Suchlogik von Prozeduren oder präzisen Abfragesprachen auffinden.

Für den vorliegenden Zusammenhang sind v.a. Informationssysteme des dritten Typs von Interesse. Diese liegen zum einen als hochaktuelle, aber oft nur über eine kommando-orientierte Abfragesprache zugänglichen Online-Datenbanken vor. In gewisser Konkurrenz dazu stehen menü- bzw. maskengesteuerte Datenbanken auf CD-ROM, die aber meist nur jährlich aktualisiert werden.

Der Begriff "Hypertext" (auch als nichtlinearer Text bezeichnet) wird von seinem Schöpfer, dem Software-Pionier Theodor H. Nelson wie folgt definiert: "Hypertext is the combination of natural-language text with the computer's capacities for interactive, branching or dynamic display, *when explicitly used as a medium.*" ([Nelson 1967], S. 195, Hervorhebung im Original).

Aus der Definition lässt sich folgendes Modell ableiten:

Hypertext besteht konzeptuell aus Knoten (engl. nodes) als Objekte einer Datenbank, die prinzipiell eins zu eins mit Bildschirmfenstern korrespondieren und sowohl durch logische Kanten (z.B. Zeiger in der Datenbank) als auch graphische Kanten (z.B. Linien) assoziativ und strukturell verbunden sind.

Mit [Conklin 1987], S.4, wird im folgenden von der Bereitstellung maschinenunterstützter Kanten, d.h. schnellen automatischen Suchpfaden innerhalb und zwischen Dokumenten, als charakterisierende Eigenschaft für Hypertextsysteme ausgegangen.

Grundlegende Merkmale von Hypertext sind also die Modularisierung (in Knoten) und Assoziierung (durch die die Knoten verknüpfenden Kanten). Als weitere Merkmale können mit Hilfe des elektronischen Mediums noch die Dialogisierung (z.B. durch Briefe zwischen Autor und Leser) und die Individualisierung (z.B. durch Hilfsmittel für individuell verwaltete Notizen) hinzutreten.

## 2.2. Rechtswissenschaftliche Grundlagen

Unbestrittenes Grundprinzip der juristischen Arbeit ist die syllogistische Subsumtion, d.h. die Unterordnung eines konkreten, realen Sachverhaltes (dem Untersatz) unter eine abstrakte juristische Norm (dem Obersatz). Dabei ist für die juristische Methodenlehre - wie sie an den Universitäten gelehrt wird - eine streng deduktive Vorgehensweise verbindlich.

In der juristischen Praxis wird die Problemlösung dagegen oft auf ein intuitiv erreichtes Vorverständnis (vgl. [Schneider 1980]) verlagert, anhand dessen eine Entscheidung schon vor der juristischen Behandlung des Problems getroffen wird. Zur Stützung der so erzielten Meinung wird dann nur noch konsonante (also bestätigende) Information gesucht.

Beiden Positionen lassen sich in etwa folgende Tätigkeitsgruppen zuordnen. Zumindest für den Referendar als in der Ausbildung befindlichen Anwender von Recht ist die methodische, syllogistische Vorgehensweise verbindlich (und auch weitgehend sinnvoll). Auf der anderen Seite hat der Anwalt die Interessen der von ihm vertretenen Partei zu wahren hat und schon deshalb ein Vorverständnis entwickelt, ohne aber die juristische Methodik ganz vernachlässigen zu können. Die von [Koch e.a. 1982] getroffene logische Trennung von heuristischer Entscheidungsfindung und einer syllogistischer, formal korrekter Darstellung dieser Entscheidung gilt wohl in erster Linie für den Richter.

## 2.3. Rechtsinformatik und Problemdefinition

Eine Katalysatorfunktion zwischen den informationstechnischen und rechtswissenschaftlichen Konzepten übt die Rechtsinformatik aus. Das hier relevante Teilgebiet der Rechtsinformatik als Objekt der Computeranwendung (im Gegensatz zur rechtlichen Reglementierung von Computeranwendungen) beschäftigt sich im Kern mit der Automatisierung bzw. Unterstützung der juristischen Tätigkeit im Rahmen der Büroautomatisierung. In dem hier behandelten Zusammenhang steht dabei die Informationsbeschaffung durch computergestützte Informationssysteme (vgl. Kapitel 3) im Vordergrund, obwohl der Einsatz der Computer auch die maschinelle (von gleichförmigen, statistischen Berechnungen bis zu Expertensystemen) und computerunterstützte (z.B. Textverarbeitung) Informationsverarbeitung umfasst.

Bis heute konzentriert sich der praktische Einsatz der Informationstechnik auf die unterstützende Bürotätigkeit. Nur selten wird die eigentliche juristische Tätigkeit durch den Computer unterstützt und selbst wenn, bleibt seine Rolle auf die Nutzung allgemeiner (z.B. juris, vgl. Kapitel 3.2.) oder spezieller (z.B. Datev) Informationssysteme beschränkt.

### 3. Analyse der juristischen Informationssuche

Information wird "definiert als der Transfer von Wissen. Damit kann sowohl der **Prozeß** des Wissenstransfers als auch das **Ergebnis** dieses Transfers gemeint sein" ([Zimmermann 1989], S. 1 Hervorhebung im Orig.). Hier soll im folgenden von dem **Gegenstand** des Wissenstransfers gesprochen werden, da die Information nicht nur Ergebnis sondern - als Informationsdefizit oder Wissenslücke - aus der Sicht des Nutzers auch Anlaß des Wissenstransfers ist.

Im folgenden sollen beide Aspekte der Information bezogen auf das juristische Anwendungsfeld näher untersucht werden. Ausgehend von dem juristischen Informationsbegriff - Information als Inhalt juristischer Datenbanken (vgl. [Hunziker 1989]) - werden zunächst einige juristische Informationskategorien erläutert (Kapitel 3.1.), bevor der Prozeß der juristischen Informationsverarbeitung, speziell mit Hilfe computergestützter juristischer Informationssysteme, untersucht wird (Kapitel 3.2). Darauf folgen einige Anmerkungen zu den spezifischen Vorteilen einer Nutzung von Hypertext im Recht (Kapitel 3.3.).

#### 3.1. Juristischer Informationsbegriff

Information	juristische Informationen			Sachverhaltsinformationen
-quelle	Norm	Urteil	Literatur	Datensammlung, Lexikon
-umfang	Volltext	Kurztext	Referenzen	Daten u. Fakten
Vollständigkeit	komplett	nach Bedeutung (Gericht) bzw. Einschlägigkeit		
Aktualität	tages - aktuell	retrospektiv oder jährliches Update	je nach Sachgebiet	
Erschließungs - grad	gering	Freitext	umfassend (Schlagwörter/ Abstract)	

**Tabelle 1: Juristische Informationskategorien**

In Tabelle 1 sind einige Eigenheiten juristischer Information sowie die in der Literatur an sie gestellten Anforderungen ([Wolf 1992], [Hunziker 1989] u.a.) zusammengestellt.

Wichtigste Informationsquelle sind die Normen, die - in der Reihenfolge ihrer Bedeutung - Verfassung, Gesetze und Verordnungen umfassen. Sie sollen vollständig (bezogen auf das jeweilige Rechtsgebiet und meist national) und im vollen Wortlaut zur Verfügung stehen. Während eine hohe Aktualität (Verfügbarkeit spätestens ab dem Geltungsbeginn) vorteilhaft ist, bedarf es wegen der vorgegebenen, streng sachlichen Gliederung (Teile, Paragraphen etc.) nur einer geringen sachlichen Erschließung.

Anders verhält es sich bei der Rechtssprechung, den Gerichtsurteilen. Obwohl hier der Volltext vorteilhaft und für eine genaue Bearbeitung unerlässlich ist, genügt oft auch eine Speicherung von Kurztexten in Form von Kernaussagen (sog. Leitsätze) und Zusammenfassungen der Begründung. Eine Auswahl kann und muß allein aus mengenmäßigen Gründen getroffen werden, wobei die Veröffentlichung in den Fachmedien (Zeitschrift, Datenbank oder Nachrichtendienst) anerkanntes Kriterium für eine Dokumentationswürdigkeit ist. Im Normalfall ist die Aktualität von geringerer Bedeutung und tritt hinter das Abdecken eines weit zurückreichenden Zeitraums zurück (grundlegende Arbeiten sind in manchen Rechtsgebieten bis zu 100 Jahre alt). Ferner ist eine sehr tiefe inhaltliche Erschließung notwendig, angefangen bei Schlagwortvergabe und Thesauri bis hin zur Freitextsuche als wichtigster Vorteil der heutigen elektronischen Informationssysteme (vgl. unten).

Der dritte Dokumenttyp, die Literatur umfaßt neben rein juristischen Inhalten auch Informationen zu Sachverhalten der sog. realen Welt. Vom Umfang her reichen Referenzen (ggf. inklusive Abstracts) meist aus, während in manchen Rechtsgebieten Primärdaten (z.B. Einkommenstabellen im Steuer- oder Sozialrecht) benötigt werden. Auch die Auswahl kann subjektiv (nach Einschlägigkeit und Bedarf des einzelnen Rechtsgebietes) vorgenommen werden. Für Aktualität und Erschließungstiefe gilt im wesentlichen das bei den Urteilen Gesagte.

### 3.2. Juristische Informationsverarbeitung

Phase der Entscheidung	benötigte Information
1) Problemimpuls	Initialinformation (von außen geliefert)
2) Problemidentifikation	Rechtssätze, die Normen beinhalten
3) Problemlösungsentscheidung	./.
4) Vorgehensentscheidung	a) Rechtssätze b) Dogmatische Richtlinien c) Sachverhaltsinformationen
5) Bezeichnung einschlägiger Rechtssätze (inkl. Alternativensuche und -bewertung)	a) Rechtssätze b) außerrechtl. Regelungen (z.B. Normen)
6) Entscheidung über Anwendbarkeit der Rechtssätze (iterativ)	Rechtssätze sowie Literatur und Urteile in Abhängigkeit der Argumentationsweise
7) auszusprechende Rechtsfolge	Information wie in 6)
8) Feststellung Rechtsgültigkeit	Verfahrens- und Formvorschriften
9) anzuwendene Rechtssätze	Information wie in 6)
10) Verifizierung rechtserheblicher Sachverhaltselemente	Sachverhaltsinformation (liegt vor/nicht vor)

**Tabelle 2: Phasen juristischer Informationsverarbeitung**

zusammengestellt nach: [Hunziker 1989], Abb.2, S. 93

Wie sich aus den bisher gemachten Ausführungen ergibt, ist das theoretische Problemlösungsmodell der juristischen Methodenlehre als Grundlage für die folgende Analyse am besten geeignet. Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, wie sich der juristische Entscheidungsprozeß zur Ermittlung der jeweils benötigten Informationsarten in zehn logische Phasen gliedern läßt, die bei [Hunziker 1989] im einzelnen erläutert werden.

Hier ist lediglich das gesamte Ausmaß des Umgangs mit Information von Interesse. Ein entscheidender Nachteil der bisherigen Problemlösungskonzepte, also konventioneller und bestehender computergestützter Datenbanken als Teil übergreifender Informationssysteme, ist die Beschränkung der Informationstechnologie auf eine Unterstützung des Informationszugriffs ohne auch nur die primitiven Phasen der Informationsverarbeitung, wie die Strukturierung der gewonnenen Information, zu integrieren.

An dieser Stelle setzen bisher nur die zahlreichen - auch für juristische Laien konzipierten - Expertensysteme an, da neben der Bereitstellung von Wissen (Fakten) auch eine methodisch akzeptable Verarbeitung (Schluß- bzw. Regelwissen) in Form einer Gewichtung notwendig ist, die durch Hypertext unterstützt (vgl. Kapitel 3.3.) und durch Expertensysteme (teil-) automatisiert werden kann.

Entsprechend der in Tabelle 1 zusammengestellten Aspekte und Anforderungen sind für das Wesen von juristischen Informationssystemen - unter besonderer Berücksichtigung des bundesdeutschen Systems juris - folgende Eigenschaften charakteristisch:

- Die Volltextspeicherung der rechtlich bindenden Texte (also Normen), Voll- oder Kurztexte von Gerichtsurteilen, Referenzen für Literatur.

- Die Freitextsuche (speziell bei juris mit morphologischer Zerlegung), die als Inhaltssuche die Informationssuche gegenüber dem systematischen Zugang revolutioniert, aber auch neue Probleme aufwirft. So ist z.B. die nicht nachprüfbare Vollständigkeit des Suchergebnisses, wie [Berring 1987] allgemein und [Wolf 1992] an konkreten Beispielen aus juris erläutert.
- Der Einsatz des Computers läuft im speziellen Fall von juris funktionell-organisatorisch den Printmedien zuwider da keinerlei redaktionelle Bearbeitung oder Auswahl der Dokumente erfolgt. Dies geht aber nur teilweise auf die technischen Möglichkeiten zurück, und ist im wesentlichen eine Folge der politischen Entscheidung, juris in staatlicher Trägerschaft ohne Beteiligung der Fachverlage zu betreiben (anders als etwa die österreichische Rechtsdatenbank RDB). Um eine etwaige Konkurrenz zu den Produkten der Fachverlage zu vermeiden, wurde juris deshalb im wesentlichen als umfassende, archivierende Datenbank konzipiert.

Bei allen Vorteilen elektronischer Informationssysteme werfen sie auch eine Reihe von Problemen auf. Dabei sollen hier organisatorische (z.B. Verfügbarkeit der erforderlichen Hard- und Software) und theoretische Probleme, wie Vorbehalte gegen die Realisierungsform von juris als staatliches "Monopol" einerseits und die Fragwürdigkeit des zugrundegelegten Nutzungsmodells (zur Kritik daran vgl. [Schneider 1980]) andererseits, ausgeklammert werden.

Damit bleiben vorwiegend EDV- und dokumentationstechnische Probleme übrig: Einmal die kommando-orientierte, sehr schwer erlernbare Suchsprache, ein Relikt der methodischen und technischen Bedingungen der frühen siebziger Jahre. Wie schon angedeutet entstehen dadurch neben den rein mechanischen und syntaktischen (z.B. Formulierung einer Suchanfrage) auch konzeptuelle und semantische Probleme (entsprechend die Planung der Suchanfrage). Gerade im konzeptuellen Bereich läßt sich die heutige Form der elektronischen Informationssysteme nur schwer mit der juristischen Denkweise und Arbeitstechnik vereinbaren ([Wolf 1992]), was eine explizite und jederzeit verfügbare Hilfestellung m.E. unentbehrlich macht. Dazu kommen - nicht nur bei juris - eine Reihe dokumentarischer Inkorrektheiten (vgl. [Wolf 1992] zu den Registern und der Vollständigkeit) und eine nur unzureichende Ausnutzung des Potentials elektronischer Informationsmedien (vgl. [Krüger 1992]a).

Ferner werden die spezifisch juristischen Probleme der Zeitschichten und der parallelen Bearbeitung von Fällen (insbesondere durch Rechtsanwälte) von den heutigen Systemen kaum berücksichtigt. Die Problematik der Zeitschichten liegt darin, daß von Rechtsnormen oft nicht der aktuelle Informationsstand bei einer Abfrage benötigt wird, sondern der ggf. weit zurückliegende Zeitpunkt des dem rechtlichen Problem zugrundeliegenden Tatbestandes von Interesse ist. Diese Information geht aber zumindest bei dem Datenträger CD-ROM zwangsläufig verloren, wenn diese gegen eine aktualisierte Version ausgetauscht wird. Auch in Online-Datenbanken läßt sich ein zeitlich früherer Zustand nur schwer rekonstruieren, da nur die aktuelle, rechtsgültige Version einer Norm gespeichert bleibt.

### 3.3. Hypertext im Recht

Juristische Texte sind für die bei Hypertext charakteristische Modularisierung besonders prädestiniert, da sie von sich aus meist schon stark strukturiert sind. So lassen sich Paragraphen von Gesetzestexten relativ problemlos als Knoten darstellen, zu denen nach Bedarf zusätzliche Information durch den Nutzer abgerufen werden kann.

Auch für die Umsetzung des Konzepts der Kanten bieten juristische Informationssysteme (und speziell das hier untersuchte juris) hervorragende Möglichkeiten, was am Beispiel der Suche nach der Zitierung von Urteilen durch spätere Entscheidungen in [Krüger 1992]a ausführlich dargelegt wird.

In einem Hypertextdokument würde sich eine assoziative Verbindung dieser oder anderer Arten durch die maschinell unterstützten Kanten quasi automatisch und damit wesentlich schneller herstellen lassen als es mit der heutigen Benutzeroberfläche möglich ist. Ferner lassen sich Qualifikatoren ("Vergleiche" bzw. "Entgegen") vor den zitierten Urteilen durch eine benutzerseitige Einschränkung für eine Filterung der Informationsmenge verwenden.

In dem oben genannten Beispiel ist der Einsatz von Hypertext im wesentlichen eine Verlagerung der Benutzeroberfläche von der Eingabe von Kommandos zum Paradigma der direkten Manipulation, das z.B. durch die Mausbedienung verkörpert wird. Mit diesem Paradigma wird gerade ungeübten und gelegentlichen Nutzern der Umgang mit einem computergestützten Informationssystem wesentlich erleichtert, da sich das System der Denkweise des Nutzers anpaßt und nicht - wie bisher üblich - umgekehrt der Nutzer sich an die Arbeitsweise des Computers gewöhnen muß.

Im Gegensatz dazu läßt sich bei einer Sichtweise von Hypertext als Datenmodell (vgl. [Lynch 1989]) für eine netzartige Struktur die "Hypertext-Tiefe" (analog zu Erschließungstiefe) von einer globalen Vernetzung der Dokumente untereinander auf eine explizite Darstellung der

Argumentationsstruktur innerhalb eines Urteils ausdehnen. Dies kann unter Verwendung der - allerdings in ihrer Anwendbarkeit auf juristische Argumentationsstrukturen nicht unumstrittenen - Toulmin-Strukturen geschehen (vgl. [Marshall 1989]).

Die letzte Variante bietet sich in der Ausbildung an, wobei dem Lernenden zusätzlich eine Richtschnur (sog. Pfad) durch das Netz angeboten werden kann, die er aber jederzeit zugunsten des freien Navigierens zum kreativen Erfassen der Wissensmenge verlassen kann (vgl. [Krüger 1990]).

Zahlreiche juristische Hypertext-Anwendungen, teils als experimentelle Prototypen hauptsächlich der universitären Forschung, teils bereits als kommerzielle Systeme vermarktet, unterstreichen die Bedeutung von Hypertext für den Rechtsbereich. Die Anwendungsfelder konzentrieren sich dabei bisher auf juristische Kommentare (so HyperAdvokat, [Michel 1991], und - mit einer Expertensystemkomponente - ArBiS, [Ebeling 1992]). Es gibt aber auch Gesetzessammlungen (Justus, [Wilson 1990], und die jur-pc Edition des Einigungsvertrags, [Herberger 1992]) sowie ein System zum juristischen Informationsmanagement ([Yoder e.a. 1989]).

## **4. Ein integratives Operationsmodell der juristischen Informationssuche**

Das hier vorgestellte integrative Operationsmodell besteht aus folgenden Bestandteilen:

Erstens ein Bedarfsmodell mit den Anforderungen der Anwender bzw. Anbieter, wie sie in der obigen Analyse des wissenschaftlichen und praktischen Umfelds der juristischen Informationsverarbeitung herausgearbeitet wurden.

Zweitens ein Strukturmodell mit dem Grundgedanken einer Aufteilung des dem Juristen zur Verfügung stehenden Datenbestandes in einen Hypertext und eine unstrukturierte Datenbank.

Mit Hilfe eines Interaktionsmodells, quasi einer Verbindung der beiden obigen Teilmodelle, kann außerdem der Nutzungsprozeß für bestimmte Nutzergruppen und Nutzungshypothesen dargestellt werden.

### **4.1. Bedarfsmodell**

In dem Bedarfsmodell lassen sich die Anforderungen der Anwender in ergonomische (z.B. Unterstützung bei den oben beschriebenen semantischen Problemen), organisatorische (z.B. technische Einbindung der Informationssuche in die allgemeine Büroautomatisierung), funktionelle (Hilfsmittel wie z.B. Notizblock, Lesezeichen etc.) und speziell juristische (z.B. Unterstützung von Zeitschichten oder der parallelen Bearbeitung mehrerer Fälle) gliedern. Auf der Anbieterseite stehen zunächst die Kontinuität durch die Erhaltung der bestehenden Datenbestände und die Erweiterung des elektronischen Angebotes auf veredelte, redaktionell bearbeitete Information analog der heutigen Fachzeitschriften und Kommentare. Unter ökonomischen Aspekten ist dabei auch der unterschiedliche Strukturierungs- und Erschließungsgrad gemessen an den von der Dogmatik geleisteten Vorarbeiten zu berücksichtigen. Ferner ist für eine mittel- und langfristige Planungssicherheit eine fortdauernde technische Unterstützung durch erweiterbare Hardware- und Softwareplattformen notwendig.

Anforderung	Systemleistung
<b>Anwender</b>	
-ergonomisch	konzeptuelle (Suchstrategie) neben mechanischer (Oberfläche, Syntax) Unterstützung
-organisatorisch	Integration in Büroautomatisierung (einschließlich technischer Schnittstellen)
-funktionell	Verfügbarkeit gewohnter Hilfsmittel (Notizen, Highlighter, Anmerkungen)
-spezifisch juristisch	Zeitschichten und parallele Bearbeitung von Fällen (vgl. Kapitel 3.2.)
<b>Anbieter</b>	
-Kontinuität	Kompatibilität der Datenstrukturen zu bestehenden Systemen
-organisatorisch	Informationsveredelung in elektronischer Zeitschrift/Kommentar analog heutiger Printpublikationen
-ökonomisch	unterschiedliche Strukturierungs- und Erschließungsgrad gemessen an Vorarbeiten in Dogmatik
-Planungssicherheit	a) gesicherter Support durch Entwickler b) erweiterbare Hardware und Softwareplattform

Tabelle 3: Bedarfsmodell

#### 4.2. Strukturmodell

In dem Strukturmodell übernimmt der lokale, individuell gepflegte und angepasste Hypertext die Funktion der heutigen Printmedien, während die Datenbank - wie das heutige juris - die Funktion eines unstrukturierten, immensen Wissensfundus beibehält.

Organisatorisch wird im Hypertext editierte und redaktionell bearbeitete (d.h. stark selektierte und gewichtete) Information angeboten, während die Information in der Datenbank nur schwach selektiert und lediglich dokumentarisch bearbeitet ist (insbesondere durch standardisierte Ansetzung und Klassifizierung). Beide Teile haben ihre "klassischen" Gegenstücke: Der Hypertext entspricht - auch inhaltlich - Kommentaren, Lehrbüchern und der Veröffentlichung von Leitsätzen wichtiger Urteile in Zeitschriften, während die Datenbank (wie z.B. das heutige juris) hauptsächlich Volltextinformationen, aber auch Literaturhinweise und ggf. Informationen zu realen Sachverhalten (z.B. technische oder wirtschaftliche Zusammenhänge) enthält. Als wichtige Ergänzung kommt aber in beiden Fällen eine assoziative Vernetzung der Daten dazu. Aber während die expliziten Verweise beim Hypertext ebenfalls durch reaktionelle Arbeit (z.B. als Filter oder Pfade) dem Text hinzugefügt werden, geschieht dies in der Datenbank weitgehend automatisch aufgrund formaler Textigenschaften als eine weitere Routine bei der Inventurierung der Daten.



	"Buch"	"Computer"
<b>inhaltlich</b>	Dogmatik (Lehrbücher, Kommentare, Leitsätze wichtiger Urteile, Notizen (indiv. Daten), eventuell Wörterbücher/Lexika	sonstige Normen und Urteile im Volltext, auch Literatur(hinweise), ggf. Sachverhaltsinformation
<b>technisch</b>		
-Hardware:	PC, Festplatte	CD-ROM, Online-Host aus Anwendersicht: Read-Only
-Software:	Benutzeroberfläche und benutzernahe Software-Funktionen (Annotationen, Markierung, Lesezeichen etc.)  => User Interface Management System	-Batch-Routinen (Indexaufbau, automatische Hypertext-Links) bzw. dynamisch-virtueller Hypertext durch kontextsensitive, algorithmische Netze  => Basis-Software
<b>organisatorisch</b>	Redaktionell bearbeitet u. editiert, stark selektiv u. gewichtet, auch als Strukturierung bzw. Filter und Pfade (versch. Aspektierung)  => Information-Franchising ([Nelson 1981])	schwach selektiv, dokumentarisch bearbeitet (verschlagnwortet u. standardisierte Ansetzung) wegen automatischer Weiterverarbeitung  => juris heute

**Tabelle 4: Strukturmodell**

Das Interaktionsmodell modelliert die Interaktion von Anwender und Anbieter mit den Systemkomponenten. Auf der Seite der Anwender trägt es den beiden gegensätzlichen Strömungen in der Rechtswissenschaft - die juristische Methodenlehre einerseits und die Theorie des Vorverständnisses in der juristischen Praxis andererseits - mit der Aufstellung entsprechender Nutzungshypothesen Rechnung. Auf der Anbieterseite stehen zunächst die "Produzenten" der aufbereiteten juristischen Information, die den heutigen Redaktionen von Gesetzeskommentaren entsprechen. Daneben stellen "Meta"-Anbieter die EDV-technische Infrastruktur entweder in der Rolle eines Host für Online-Datenbanken oder für die Produktion von CD-ROMs zur Verfügung.

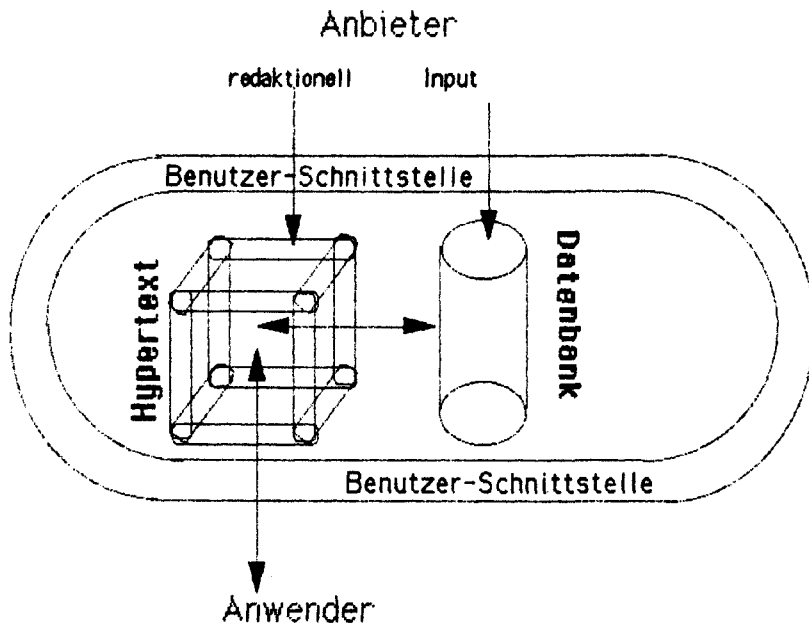


Abbildung 1: Interaktionsmodell

## 5. Fazit

Von den Vorteilen des dargestellten Modells soll hier beispielhaft die hohe Flexibilität bei den Navigationsstrategien genannt werden: Der Anwender kann im Rahmen der (unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten) realisierten Strategien wählen. Insbesondere steht ihm aber zusätzlich zu dem inhaltsorientierten Retrieval das strukturorientierte Browsing zur Verfügung, mit dem er sich inhaltlich an die Formulierung der Suchanfrage herantasten kann (Kongruenz von Problem, Frage und Antwort).

Die Grenzen des hier eingeführten Modells liegen darin, daß es sich auf die Informationssuche und -strukturierung beschränkt und die Unterstützung der Informationsverarbeitung (etwa als Ideenprozessor) ausklammert. Schnittstellen zu solchen Anwendungen sind jedoch vorgesehen.

Parallel zu der methodischen Verfeinerung des Modells ist die Erstellung eines Prototypen mit stark begrenzten inhaltlichen (ein stark abgrenztes Rechtsgebiet) und funktionellen (Implementierung nur der hypertextspezifischen Funktionen) Möglichkeiten vorgesehen. Grundlage dafür soll die objektorientierte Entwicklungsumgebung Hypercard für den Apple Macintosh sein, da es einerseits viele der erforderlichen Funktionen zur Verfügung stellt und andererseits durch Schnittstellen zu allgemeinen Programmiersprachen (etwa C) eine praktisch unbegrenzte Erweiterungsfähigkeit besitzt.

Weiterführende Arbeiten sind im Hinblick auf die Integration intelligenter Hilfen (bzw. wissensbasierter Systeme), fortgeschrittener Retrievalmethoden (z.B. Clustersuche) und multimedialer Daten (z.B. Videos von Gerichtsverhandlungen) notwendig und von der Theorie

her auch problemlos möglich. Außerdem ist die Übertragbarkeit auf andere wissensverarbeitende Berufe (z.B. Übersetzer) zu prüfen.

## **Literatur**

### **[Berring 1987]**

Berring, Robert C.: Volltext-Datenbanken und juristische Informationssuche: Mit dem Rücken zur Zukunft. Informatik und Recht, 87(01,02,03). S. 5-11,70-75,116-23

### **[Borgman 1987]**

Borgman, C.L.: The study of user behavior on information retrieval systems. SIGCUE Bulletin, 19(02-3). S. 35-48

### **[Buder e.a. 1990]**

Buder, M., Rehfeld, W., Seeger, T. (Hrsg.): Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. 3. Auflage, München: 1990

### **[Conklin 1987]**

Conklin, J.: A Survey of Hypertext. MCC Technical Report STP-356-86, Rev. 2. MCC Software Technology Program: Austin, TX, December 1987.

### **[Ebeling 1992]**

Ebeling, Stefan: ArBIS: Experten im Hyperraum. jur-pc, 91(09). S.1237-43

### **[Herberger 1992]**

Herberger, M.: Mit dem Einigungsvertrag arbeiten. jur-pc CD-ROM Digest, 1992. S.56-63

### **[Hunziker 1989]**

Hunziker, Andreas: Juristische Informationen. [Dissertation, Hochsch. f. Wirtschafts- u. Sozialwiss.: St. Gallen]

### **[Koch e.a. 1982]**

Koch, Rüßmann: Juristische Begründungslehre. 1980

### **[Krüger 1990]**

Krüger, F.: Navigation und Orientierung. [Magisterarbeit, Universität des Saarlandes. Fachrichtung Informationswissenschaft: Saarbrücken], Dezember 1990

### **[Krüger 1992]**

Krüger, F.: Hypertext für Juristen: Grundlagen und Probleme. jur-pc, 3/92, S. 1497-1503

### **[Lynch 1989]**

Lynch, C.A.: Hypertext, large databases and relational data base management systems. National Online Meeting, 1989. Medford, NJ. S. 265-70

### **[Marchionini e.a. 1988]**

Marchionini, G. u. Shneiderman, B.: Finding Facts and Browsing Knowledge in Hypertext Systems. IEEE Computer 21(1) 1988, S. 70-79.

### **[Marshall 1989]**

Marshall, C.C.: Representing the Structure of a legal argument. AI and Law, 2nd International Conference on, Vancouver, BC, 1989. S.121-127

**[Michel 1991]**

Michel, Engelbert: HyperAdvokat: Konzeption und Realisierung eines juristischen Hypertextsystems. 2. Internationales Symposium für Informationswissenschaft, Oberhof. Konstanz: 1991. S. 182-96

**[Nelson 1967]**

Nelson, Ted: Getting It Out of Our System. Information Retrieval: A Critical Review, Ed(s).: G. Schechter. Washington, D.C., S. 191-210

**[Nelson 1981]**

Nelson, Ted: Literary Machines. San Antonio, TX: 1981

**[Schneider 1980]**

Schneider, J.: Information und Entscheidungen des Richters. Ebelsbach: 1980.

**[Wilson 1990]**

Wilson, E.: Cases for Justus. Preparing a case database for a hypertext information retrieval system. Literary and linguistic computing, 05(02). S. 119-28

**[Wolf 1992]**

Wolf, Gerhard: juris - Ein denkbar einfacher Zugang zu allen Informationen, die Sie brauchen?. jur-pc, 4+5/1992, S. 1524-1536 u. 1568-1577

**[Yoder e.a. 1989]**

Elise Yoder, T.C. Wettach: Using Hypertext in a Law Firm. ACM Conference on Hypertext. 1989. S. 159-68

**[Zimmermann  
1989]**

Zimmermann, H.H., Krüger, F. [Bearb.]: Skript VIT2 zur Vorlesung Informationssysteme im WS 88/89. Fachschaftsrat der Informationswissenschaft, Univ. d. Saarlandes, Saarbrücken: 1989.

# Eine Navigationshilfe nach dem fish-eye-Prinzip für das Konstanzer Hypertext System (KHS)

Rolf Abfalg  
Rainer Hammwöhner

Universität Konstanz  
Fachgruppe Informationswissenschaft  
Postfach 5560  
W-7750 Konstanz

e-mail: assfalg@inf-wiss.ivp.uni-konstanz.de

---

---

## Inhalt

1. Einleitung
2. Theoretische Grundlagen
  - 2.1 Probleme der Navigation in Hypertexten
  - 2.2 Verbesserung der Navigation
  - 2.3 Das 'fish-eye'-Prinzip
  - 2.4 Anwendungen des 'fish-eye'-Prinzips
3. Die 'fish-eye'-Navigationshilfe für das KHS
  - 3.1 Kriterien zur Bestimmung des DOI
  - 3.2 Gewichtung der einzelnen Kriterien zueinander
  - 3.3 Dynamisierung des Schellwertes für den DOI
  - 3.4 Äußere Erscheinung der 'fish-eye'-Übersicht
  - 3.5 Die Bedienung der 'fish-eye'-Übersichtskomponente
  - 3.6 Erste Erfahrungen
4. Ausblick
- Literatur

## Referat

'Fish-eye'-Sichten sind Präsentationsformen, bei denen lokale Details und der globalere Kontext gleichermaßen berücksichtigt werden, womit bei Hypertexten eine Verbesserung von Orientierung und Navigation erreicht werden kann. In dieser Arbeit werden die Probleme der Orientierung und Navigation in Hypertexten dargestellt und Möglichkeiten zu deren Verbesserung aufgezeigt. Das 'fish-eye'-Prinzip wird aus allgemeiner Sicht und formal beschrieben. Es wird ein konkreter Lösungsansatz einer 'fish-eye'-Übersichtskomponente für das Konstanzer Hypertext System (KHS) geschildert, der in Smalltalk-80 implementiert wurde. Das 'fish-eye'-Prinzip wurde für die Navigation und Orientierung in netzartigen Strukturen ergänzt. Auch auf zukünftige Aspekte der 'fish-eye'-Übersichten wird eingegangen.

## Abstract

Fish-eye views are styles of presentation where local detail and more global context are considered in the same manner with which an improvement of orientation and navigation in hypertexts can be attainable. In this work, the problems of orienting and navigating through hypertexts are described and possibilities of their improve are pointed out. The common

and formal aspects of the fish-eye principle are described. A concrete solution of a fish-eye view for the 'Konstanzer Hypertext System (KHS)' is described, which was implemented in Smalltalk-80. The fish-eye principle was made up for navigation and orientation in net-like structures. Some future aspects of fish-eye views are dealt with as well.

## 1. Einleitung

Ein sogenannter 'fish-eye view', wie Furnas ihn nennt [Fur86], ist ein adäquates Mittel, um bezüglich einer bestimmten informationellen Einheit einer umfangreichen „Wissensstruktur“, sowohl globalere als auch detaillierte inhaltliche Information gleichzeitig darzustellen. Der Begriff 'fish-eye' ist eine Metapher, die auf die optischen Eigenschaften einer Art von extrem weitwinkligen fotografischen Spezialeffekt-Objektiven anspielt, bei denen das Zentrum des Blickfeldes übertrieben groß, und die Randbezirke, im Gegensatz dazu, übertrieben klein abgebildet werden. Mit dem 'fish-eye'-Prinzip läßt sich also eine Art der Präsentation erreichen, bei der der Detaillierungsgrad der dargestellten Objekte mit der Nähe zum Kontext, des im Zentrum befindlichen Objektes, kontinuierlich zunimmt.

Nach diesem Prinzip lassen sich Übersichtskomponenten für Hypertexte erstellen, die zur Verbesserung der Navigation beitragen können. Dieser Beitrag beschreibt eine Implementation einer solchen 'fish-eye'-Übersichtskomponente, die in einer Smalltalk-80 Umgebung - wo auch das Konstanzer Hypertext System entstand - realisiert wurde.

## 2. Theoretische Grundlagen

### 2.1 Probleme der Navigation in Hypertexten

Der Einsatz von Hypertexten bringt eine bestimmte Klasse von Problemen mit sich, die wir auch als Probleme der Darstellung von Information bezeichnen können, da der Benutzer bei der Navigation durch Hypertexte in der Regel gezwungen ist,

„... die möglicherweise immens großen Strukturen mit Hilfe eines kleinen Bildschirms zu betrachten. Das Problem ist, daß viel zu viel Information vorhanden ist, von der viel zu wenig gleichzeitig auf dem Bildschirm gezeigt werden kann.“  
(Gloor & Saxer [GS90] S. 190)

In vielen Hypertextsystemen wird zudem den Benutzern beim Vorgang des Navigierens ausschließlich nur Einblick in die „aktuell selektierte Einheit“ gewährt. Wir können dies als Einengung der Perspektive des Lesers sehen. Conklin [Con87] (S. 40) bezeichnete es als ('informational myopia'). Er beschreibt im Zusammenhang mit Navigation in Hypertexten außerdem zwei grundsätzliche Problembereiche [Con87] (S. 40,II):

- 'disorientation': Hierunter fallen die Probleme die aus der Tendenz resultieren, innerhalb eines Hypertexts die Übersicht und Orientierung zu verlieren. Im Kontext der Gestaltung einer 'fish-eye'-Übersicht können wir folgende Teilprobleme festhalten:
  - Unsicherheit, wo man sich gerade - im Verhältnis zur insgesamt vorhandenen Information - im Hypertextnetzwerk befindet; [Con87]
  - Unsicherheit, wie man zu einem bestimmten Punkt kommt, von dem man annimmt, daß er im Hypertextnetzwerk existiert; [Con87]
  - Schwierigkeit, abzuschätzen, wieviel Information im näheren Kontext eines aktuellen Knotens noch vorhanden ist, d.h. wieviele Knoten noch durchzusehen sind (vgl. Utting & Yankelovich [UY89], S. 61).
- 'cognitive overhead': Hierunter fallen alle Probleme, die mit dem zusätzlich vom Leser eines Hypertextes zu leistenden Aufwand an Konzentration und geistiger Anstrengung zusammenhängen, der notwendig ist, um gleichzeitig mit den Systemanforderungen als solche (auf verschiedenen Ebenen) und dem Lösen seiner eigentlichen Aufgabe fertig zu werden. Gute Bedienbarkeit und übersichtliche Funktionen, sind hier z.B. relevante Stichworte.

Diese Problembereiche sind nicht unabhängig voneinander, sondern weisen wechselseitige Abhängigkeiten auf. So kann beispielsweise eine kognitive Überlastung zu einer völligen Orientierungslosigkeit oder ein Verlust der Orientierung zu einem Erleben von Überforderung führen. Wir werden uns also bei den Überlegungen zur Gestaltung einer 'fish-eye'-Übersichtskomponente mit beiden Problemarten auseinanderzusetzen haben.

Die Auswirkungen von 'disorientation' und 'cognitive overhead' führen nun dazu, daß Leser oft nicht wissen, wie die Information im aktuellen Hypertext organisiert ist, wie gesuchte Information wo zu finden ist, oder ob diese überhaupt im Wissensbestand des Hyperdokuments enthalten ist (vgl. McKnight et al. [MDR91]), oder, daß die Leser kein klares Konzept über die bestehenden Beziehungen innerhalb eines Hypertexts besitzen, nicht eindeutig die momentane Situation im Gesamttext angeben können und deshalb nicht abschätzen können, welcher Verknüpfung sie als nächste folgen sollen (vgl. Elm & Woods [EW85]). Nach McKnight et al. [MDR91] können diese Zusammenhänge damit bewiesen werden, daß speziell bei Hypertexten ein signifikant höherer Zeitanteil für das Betrachten von Indexlisten und Inhaltsverzeichnissen festgestellt werden kann. Conklin [Con87] (S. 39 II) sieht in diesem Zusammenhang folgende Problemfelder, welche die Ausprägung von 'disorientation' und 'cognitive overhead' bestimmen:

- Große Zahl informationeller Einheiten;
- Viele Links;
- Häufige Umstellungen der Struktur der Hypertextbasis;
- Unzureichende visuelle Differenzierung zwischen 'nodes' und Links;
- Benutzer die nicht visuell orientiert sind, sodaß sich Orientierungs- und Navigationsprobleme durch den Einsatz von graphischen Browsern alleine nicht vermeiden lassen.

Indexlisten oder Inhaltsverzeichnisse sind in Hypertexten in der Regel als Browser angelegt. In der Literatur finden sich Beispiele des Begriffs „Navigation“, die sich an den konkreten Gebrauch eines Browsers - oder einer Übersichtskomponente allgemein - anlehnen [McA89]. Jedoch erscheint uns diese Definition des Begriffs „Navigation“ etwas zu restriktiv, sodaß wir den Begriff etwas weiter fassen wollen und damit etwa das Sich-Bewegen oder „Reisen“ (vgl. [HA88]) durch den elektronischen Raum einer Hypertextbasis ansehen wollen [MDR91]. Im folgenden wollen wir diese verschiedenen Arten des „Reisens“ als „Interaktionsstrategien“ bezeichnen, welche sich nach Kühlen [Kuh91] (S. 128-131) folgendermaßen diversifizieren lassen:

- Gerichtetes 'Browsing' mit Mitnahmeeffekt: Es soll eine Antwort auf eine konkrete Frage gefunden werden.
- Gerichtetes 'Browsing' mit 'Serendipity'-Effekt: Das ursprüngliche Ziel wird irrelevant oder gar vergessen, weil Interessanteres gefunden wurde.
- Ungerichtetes 'Browsing': Es besteht keine konkrete Vorstellung über das beim 'Browsing' zu erreichende Ziel.
- Assoziatives 'Browsing': Der Rezipient läßt sich von aktuellen Informationsangeboten gewissermaßen willkürlich „treiben“. Die Gefahr des Auftretens des Gefühls des 'lost in hyperspace' ist vorhanden (vgl. [EH89]).

Diese Aufstellung zeigt, daß es verschiedene Anwendungssituationen für Übersichten geben kann. Ein Benutzer, der beispielsweise mit einem vorgefaßtem Ziel die Navigation beginnt, wird oft von für ihn interessanten Querverweisen abgelenkt und geht also vom "Search Browsing" zum "Serendipity Browsing" über (vgl. [Ham90b], S. 28). Es ist schon daher nicht möglich eine Übersichtskomponente zu konstruieren, die der jeweiligen Interaktionsstrategie gerecht wird.

## 2.2 Verbesserung der Navigation

Eine Verbesserung der Navigation kann - wie bereits erwähnt - mit Hilfe sogenannter Übersichts-komponenten bzw. sog. graphische Browser, die entweder dem Fehlen zeitlichen Kontexts oder dem Fehlen räumlichen Kontexts (vgl. Hinweis bei [Con87]; z.B. INTERMEDIA-System, [UY89]; SemNet, [FPF88]) entgegenwirken sollen. Unter zeitlichem Kontext versteht man die bereits besuchten in das Hypertextnetzwerk (vgl. Simpson [Sim89] Stichwort: 'mental maps'), und unter räumlichem Kontext versteht man die Einbettung einer bestimmten „Einheit“ ins Hypertextnetzwerk.

Utting & Yankelovich kommen im Verlauf einer ausführlichen Diskussion bezüglich graphischer Übersichts-komponenten zur Darstellung räumlichen Kontexts zum Schluß, daß eine globale Übersicht nicht handhabbar ist und daher eine wenig sinnvolle Hilfe darstellt. Das Fazit lautet, daß eine Festlegung auf den lokalen Kontext dem Leser die beste Navigationshilfe in einer konkreten Entscheidungssituation bietet, anstatt ihm über eine globale Übersicht den Vergleich zwischen vielen verschiedenen Dokumenten zu ermöglichen. Allerdings kann an diesen 'local map's, wie sie von Utting & Yankelovich bezeichnet wurden, wiederum kritisiert werden, daß auch hier die Zahl der dort zu präsentierenden "Einheiten", grundsätzlich variabel ist und so, mit größer werdender Anzahl der dort zu präsentierenden "Einheiten", die Gefahr des Auftretens des Gefühls des 'lost in hyperspace' (vgl. [EH89]) wächst. Aus diesem Grund hatten Utting & Yankelovich [UY89] ursprünglich erwogen graphische 'fish-eye'-Übersichten einzusetzen, da diese - gewissermaßen mit Hilfe eines Filtermechanismus - dafür sorgen, daß die Anzahl der zu präsentierenden Einheiten nach bestimmten Kriterien begrenzt wird, jedoch kamen sie zu dem Schluß, daß eine graphische 'fish-eye'-Übersicht aufgrund von Problemen der Platzaufteilung bei der Präsentation problematisch sei, sodaß sie von deren Realisierung letztlich absahen. Als Ergebnis dieser Diskussion kann man festhalten, daß eine 'fish-eye'-Übersicht, deren Präsentationsart nicht graphisch, sondern textuell, z.B. in Form eines Inhaltsverzeichnisses, funktioniert, zu akzeptablen Ergebnissen führen wird.

Zur Verbesserung der Orientierung bietet es sich an, die absolute Größe des zu lesenden Textes, die aktuelle Position, oder die Größen der einzelnen vorhandenen Kapitel zu visualisieren [Ben90] [FCH91]. Die Darstellung der aktuellen Position im Text und die Darstellung der absoluten Textgröße ist in der traditionellen Buchform schon implizit vorhanden ([Ber88], S. 35), ohne, daß man sich als Leser ständig dessen bewußt ist, denn ein größeres Buch wird vom Leser anders gehandhabt, als eine kleine Broschüre.

## 2.3 Das 'fish-eye'-Prinzip

Unter dem Begriff 'fish-eye view' lassen sich Darstellungsformen verstehen, die sowohl lokale Details als auch globalere Zusammenhänge gleichrangig berücksichtigen. Die globaleren Zusammenhänge sollen dem Betrachter zeigen, welche Alternativen ihm für die weitere Interaktion zur Verfügung stehen, bzw. wie diese zu erreichen sind. Die lokalen Details dienen zur lokalen Interaktion. Bei der Beschäftigung mit den lokalen Details kann der globale Zusammenhang im übrigen wichtig sein. Eine 'fish-eye'-Übersicht kann eine große Struktur in einer Weise darstellen: "... to provide balance of local detail and global context" (Furnas [Fur86], S. 16).

### Natürlich auftretende 'fish-eye views': Die psychologische Seite

Für Kognitions-Psychologen ist es sicherlich interessant zu erforschen, wie Menschen große Strukturen in ihren „Köpfen“ repräsentieren. Hierzu machte Furnas mehrere Experimente, von denen wir eines kurz darstellen wollen:

Beispiel: Furnas befragte Mitarbeiter in Unternehmen nach den Namen von Führungskräften ihrer Gruppe, ihrer Abteilung, der Geschäftsleitung usw. Dabei zeigte sich, daß jeder natürlich den eigenen Gruppenleiter, den eigenen Abteilungsleiter und den Chef kannte, jedoch war es weniger wahrscheinlich, daß ein Mitarbeiter auch Leiter anderer Gruppen oder Abteilungen kannte, besonders dann, wenn diese Abteilungen oder Gruppen mit der eigenen Abteilung nichts zu tun hatten. Ein Mitarbeiter hat also nach Furnas eine 'fish-eye'-Sicht auf die Gesamtbelegschaft.



Man sieht also, daß offensichtlich Menschen in ihren Köpfen eine 'fish-eye'-Sicht auf verschiedene Dinge des täglichen Lebens ausbilden, aber gleichzeitig offensichtlich auch die – im weitesten Sinne – Informationsvermittlung in „bewährter Weise“, nämlich in Form solcher 'fish-eye'-Sichten, geschieht. So hält Furnas 'fish-eye views' für den Bau von "effective interfaces" [Fur86] (S. 17) für nützlich.

## Formale Beschreibung

Bei der Betrachtung obiger zwei Beispiele lassen sich zwei Gemeinsamkeiten herausstellen:

- Es gibt eine „globale Wichtigkeit“ ('*a priori importance*') der Dinge, die Repräsentiert sind:  
Je höher die Position eines Mitarbeiters in der Personalhierarchie eines Unternehmens ist, desto „wichtiger“ ist er für das gesamte Unternehmen, und desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, daß ihn viele Mitarbeiter kennen.
- Es existiert eine Art „Entfernungsbeziehung“ ('*distance*') zwischen den Dingen, die Repräsentiert sind:  
Je weiter die Arbeitsplätze bzw. Dienstwege zwischen bestimmten Mitarbeitern eines Unternehmens, die in vergleichbarer Position beschäftigt sind, voneinander entfernt liegen, desto weniger wahrscheinlich ist es, daß diese sich kennen.

Die Begriffe '*a priori importance*', *API* und das Entfernungsmaß '*distance*', *D*, beschreiben also Beziehungen zwischen den einzelnen Knoten einer irgendwie organisierten Struktur. Es ist nun interessant zu wissen, wie wichtig nun aus der Sicht eines ganz bestimmten Knotens alle anderen Knoten sind. Auf unser obiges Beispiel übertragen heißt das z.B. wie gut ein ganz bestimmter Mitarbeiter beliebige andere Mitarbeiter kennt, wie gut kennt er den Chef, usw? Wir können dieses Maß als „Grad des Interesses“ ('*degree of interest*'), *DOI*, bezeichnen. Nach Furnas [Fur86] (S. 17) ist der „Grad des Interesses“ ('*degree of interest*'), *DOI*, eine Funktion, die in ihrer einfachsten Form folgendermaßen aussieht:

$$DOI_{fisheye}(x \mid . = y) = API(x) - D(x, y) \quad (1)$$

- $DOI_{fisheye}(x \mid . = y)$  ist der „Grad des Interesses“ ('*degree of interest*') eines Punktes  $x$  vom „aktuellen Bezugspunkt“,  $y$ , aus.
- $API(x)$  ist die globale '*a priori importance*' des Punktes  $x$ .
- $D(x, y)$  ist die Distanz '*distance*', *D*, zwischen dem Punkt  $x$  und dem „aktuellen Bezugspunkt“,  $y$ .

Furnas [Fur86] hat zur Konkretisierung dieses Ansatzes aufgezeigt, wie sich nun der „Grad des Interesses“ ('*degree of interest*') *DOI* speziell bei Baumstrukturen berechnen läßt. Die nun folgende Abbildung 1 zeigt eine Repräsentation einer Baumstruktur, bei der an allen Knoten der Wert der „Entfernung“ '*distance*', *D*, zum „aktuellen Bezugspunkt“,  $y$ , eingezeichnet ist. Als Maß der Entfernung wurde einfach die Anzahl der jeweils zwischen

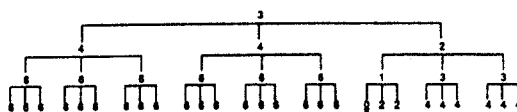


Abbildung 1: '*Distance*'; Quelle: Furnas '86

$x$  und dem „aktuellen Bezugspunkt“,  $y$ , liegenden Kanten festgelegt. Diesen Sachverhalt drücken wir folgendermaßen aus:

$$Dif(x, y) = d_{tree}(x, y) \quad (2)$$

- $Dif(x, y)$  heißt „Entfernung“ zwischen  $x$  und  $y$ .

Was nun noch fehlt um den ('degree of interest'),  $DOI$ , berechnen zu können ist die 'a priori importance' jedes einzelnen Knotens des Baumes. Je näher sich  $x$  am Wurzelknoten  $root$  befindet, desto größer soll seine „globale Wichtigkeit“ sein. Dies kann nun erreicht werden, wenn man die Entfernungen aller Knoten des Baumes ausgehend von der Wurzel heranzieht und das Vorzeichen dreht. So erhalten wir:

$$Imp(x) = -d_{tree}(x, root) \quad (3)$$

Die Abbildung 2 verdeutlicht diesen Schritt an einem Modell desselben Baumes, der auch in Abbildung 1 zugrunde lag. Ausgehend von der Formel (1) und der Berücksichtigung von (2)

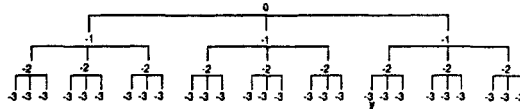


Abbildung 2: 'A Priori Importance'; Quelle: Furnas '86

und (3) erhalten wir die Beziehung (4):

$$DOI_{fisheye}(x | . = y) = -(d_{tree}(x, root) + d_{tree}(x, y)) \quad (4)$$

Die folgende Abbildung 3 zeigt nun wieder eine Repäsentation des Baumes, der schon in den Abbildungen 1 und 2 gezeigt wurde. An jedem Knoten des Baumes ist der jeweils errechnete „Grad des Interesses“ ('degree of interest')  $DOI$  aus der Sicht des Punktes  $y$ , eingezeichnet. Wenn wir nun den Wert des  $DOI$  – ausgehend vom Punkt  $y$  hin zur Wurzel

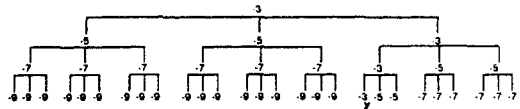


Abbildung 3: 'degree of interest', bzw. 'fish-eye' view 0. Ordnung; Quelle: Furnas '86

über die Knoten des Baumes – auf dem kürzesten Weg verfolgen, dann stellen wir fest, daß der  $DOI$  in unserem Beispiel immer den gleichen Wert  $-3$  annimmt. Diejenigen Knoten, die auf dem direkten Weg vom Punkt  $y$  zum Wurzelknoten liegen, gehören zum 'fish-eye view' 0. Ordnung ('zero order fish-eye view'). Um die Darstellung eines 'fish-eye view' bestimmter Ordnung zu erzeugen, muß nur die Darstellung mit Hilfe der Bedingung

$$DOI_{fisheye}(x | . = y) \geq k \quad (5)$$

eingeschränkt werden, wobei für unseren „Beispielbaum“  $k = -3$  für den 'fish-eye view' 0. Ordnung;  $k = -5$  für den 'fish-eye view' 1. Ordnung und  $k = -7$  für den 'fish-eye view' 2. Ordnung gilt.

## 2.4 Anwendungen des 'fish-eye'-Prinzips

Die häufigsten Anwendungen des 'fish-eye'-Prinzips begegnen uns in Verbindung mit Dingen, die in Form von Baumstrukturen dargestellt werden können. So entwarf Furnas [Fur86] beispielsweise einen Programmcode-Betrachter, der es ermöglicht, ausgehend von einer „aktuellen Zeile“ und ihrer lokalen detaillierten Umgebung, bis hin zu den wichtigsten weiter außen liegenden Strukturen, die diese „aktuelle Zeile“ umrahmen, die Struktur eines größeren Programms auf einer einzigen Bildschirmseite zu präsentieren. Andere Beispiele zur möglichen Anwendung von 'fish-eye views' sieht Furnas z.B. in der Unterstützung der Darstellung bei

Verzeichnissen für Telefon-Vorwahlnummern, der Dateihierarchie des Betriebssystems UNIX oder eines Verzeichnisses für das texanische Gesetzbuch.

Im folgenden wollen wir einige Ansätze anderer Autoren und deren Vor- und Nachteile darstellen, die sich speziell mit der Anwendung des 'fish-eye'-Prinzips im Bereich Hypertext bzw. Hypermedia beschäftigen:

Perlman, Egan et al. und Nielsen [Per89] [ERL+89] [Nie90] (S. 131) beschreiben dynamisierte 'fish-eye'-Inhaltsverzeichnisse, die einander sehr ähnlich sind. Insbesondere ist Perlman [Per89] (S. 76) bei der empirischen Untersuchung des Benutzerverhaltens beim Gebrauch solcher 'fish-eye'-Inhaltsverzeichnisse auf folgende zwei Phänomene gestoßen, daß speziell im Umgang mit dem 'fish-eye'-Inhaltsverzeichnis die Benutzer dazu neigen, allmählich eine Titel- und 'index keyword'-Suchstrategie einzuschlagen, und daß, um der Orientierungslosigkeit vorzubeugen, die Benutzer eher zur Breitensuche beim Umgang mit dem Inhaltsverzeichnis, neigen. Nielsen kommt zum Schluß, daß es dem Benutzer zwar mit dieser Übersichts-komponente möglich sein sollte, die Entfernung zwischen dem Mittelpunkt seines Interesses und dem aktuellen Standort zu bestimmen und außerdem Information unterschiedlichen Detaillierungsgrades anzuzeigen, daß die Navigation dennoch insgesamt für den Benutzer schwieriger wird, je stärker das jeweilige Hypertextnetzwerk strukturiert ist.

Gloor & Saxer [GS90] haben eine 'fish-eye'-Übersichtskomponente für das Hypertextsystem HyperTalk entwickelt, wobei das augenfälligste Merkmal die Darstellung dieser Übersicht in Form einer Baum-Graphik ist. Das Hauptproblem der Darstellung ist die Tatsache, daß oft nicht genügend Platz vorhanden ist, um den Baum in seiner gesamten Größe darstellen zu können. (vgl. [UY89] zur Darstellungsproblematik der graphischen 'fish-eye'-Übersichten). Daher muß der Benutzer gegebenenfalls interaktiv eine andere Art der Darstellung wählen. Bei diesem Ansatz ist die Tatsache hervorzuheben, daß die 'A Priori Importance' jedes einzelnen Knotens geändert werden kann.

Ein sehr weit entwickeltes System ist SemNet von Fairchild et al. [FPF88]. Ziel ist es, eine große Wissensbasis in dreidimensionaler Graphik darzustellen. Die Wissensbasis wird als gerichteter Graph eines dreidimensionalen Raums dargestellt, der die Präsentation der komplexen Beziehungen in einer Wissensbasis ermöglicht, was wegen der vielen sich überkreuzenden Verbindungslinien in einer flachen, zweidimensionalen Darstellung nicht befriedigend lösbar wäre. Als Strategien zur Informationsreduktion stehen je nach Benutzerwahl allein drei Methoden zur Bildung von 'fish-eye'-Ansichten zur Verfügung. Diese sind:

- 'Clustering';
- Berücksichtigung der dreidimensionalen Perspektive;
- Berücksichtigung der Dichte von Wissens-elementen, die um das aktuelle Element herum vorhanden sind.

Vor allem weil die in praktischem Gebrauch befindlichen Wissensbasen tendenziell immer größer werden, werden wohl solche Entwicklungen immer bedeutender werden. SemNet versteht sich als Versuch dieser Entwicklung gerecht zu werden.

Gecsei & Martin [GM89] haben eine Übersichtskomponente für Multimedia-Dokumente erstellt, die sich auf einem Bilddatenträger befinden, wobei jedes einzelne Dokument in Sekundenbruchteilen selektiert werden kann, um dieses sofort betrachten zu können. Die Daten der inhaltlichen Erschließung befinden sich in einer separaten Datenbank. In einer 'fish-eye'-Übersichtskomponente werden dem Benutzer sofort nach dem Selektieren eines Bilddokumentes automatisch inhaltlich Verwandte Dokumente in miniaturisierter Form angeboten. Die Berechnung der „Ähnlichkeit“ erfolgt durch eine Bestimmung von Kookkurrenzen von Deskriptoren aus der Datenbank. Der Benutzer ist in der Lage sich per 'mouse klick' relativ schnell dem Schwerpunkt seines Interesses zu nähern.

Raymond & Tompa [RT88] haben im Rahmen eines Projekts zur Konversion eines Wörterbuchs, durch die dort manchmal extremen Unterschiede in der Ausdehnung der einzelnen Einträge<sup>1</sup> motiviert, mit 'fish-eye'-Übersichten experimentiert. Da ein großer Wörterbucheintrag hierarchisch strukturiert wird, ist es dann möglich von einer „aktuell im Fokus“ befindlichen Textstelle des Wörterbucheintrags einen 'fish-eye view' zu generieren, da die textuellen Strukturierungsmittel stark formalisiert und einheitlich verwendet sind.

<sup>1</sup>Eintrag "Gig: see Jig" im Gegensatz zu Eintrag "set vb." mit 0.5MB Speicherbedarf.

### 3. Die fish-eye-Navigationshilfe für das KHS

#### 3.1 Kriterien zur Bestimmung des DOI

Furnas [Fur86] (S. 17) führt zwar viele Beispiele an, wo uns im täglichen Leben 'fish-eye views' begegnen, jedoch beschreibt er zur formalen Abklärung nur einen Algorithmus, der ausschließlich zur Anwendung an Baumstrukturen geeignet ist.

Im konkreten Fall – im *Konstanzer Hypertext System (KHS)* – gibt es nun folgende Kriterien, die zur Bestimmung „Grads des Interesses“ ('degree of interest'), DOI, einzelner Texteinheiten bezüglich einer „aktuell selektierten Einheit“ herangezogen werden können:

- Position der Texteinheiten im hierarchisch strukturierten Inhaltsverzeichnis – der klassische Ansatz von Furnas [Fur86] (S. 17-19); siehe Abschnitt 2.3.
- Dem Vorhandensein von Links, wobei zwischen:
  - Links, die von der aktuell selektierten Texteinheit wegzeigen und
  - Links, die von „außen“ auf die aktuell selektierte Texteinheit herzeigen

zu unterscheiden ist. Da es im *Konstanzer Hypertext System (KHS)* verschiedene Link-Typen gibt, müßte jeder Link auch einen – seinem „Linktyp“ entsprechenden – „Bindungsgrad“ besitzen. Die Anzahl der vorhandenen Links wollen wir als Kriterium für die Berechnung des Entfernungsmaßes ('distance',  $D$ ) auffassen;

- Kookkurrenzen von Deskriptoren zwischen der „aktuellen Einheit“ und anderen Texteinheiten der Hypertextbasis, deren relative Anzahl wir ebenfalls als Kriterium für die Berechnung des Entfernungsmaßes ('distance',  $D$ ) auffassen wollen.

Diese einzelnen Kriterien müßten in ihrer Berücksichtigung beim Suchvorgang manuell, durch den Gebrauch von „Einstellschiebern“, ('slider'), gegeneinander zu gewichten sein, um das Ergebnis den einzelnen, sozusagen „autorenabhängigen“ Ausprägungen der Strukturierung und/oder inhaltlichen Erschließung durch Deskriptoren der jeweiligen Hypertextbasen, adäquat anpassen zu können. Im folgenden wollen wir aber zunächst die einzelnen Kriterien zur Berechnung des DOI noch im einzelnen näher betrachten:

#### Position im hierarchisch strukturierten Inhaltsverzeichnis als Kriterium

Da eine Hypertextbasis im *Konstanzer Hypertext System (KHS)* in der Regel hierarchisch gegliedert ist, läßt sich das Beispiel von Furnas [Fur86], das ihm zur formalen „Abklärung“ seines Ansatzes diente, direkt anwenden. Insbesondere sei hier auf die Beziehung (4) verwiesen, die wir hier verwenden wollen. Im wesentlichen wurde auch bei den Ansätzen von [GS90], [Per89], [Nie90] und [ERL<sup>+</sup>89] genauso verfahren.

Um eine flexiblere und dem experimentellen Umfeld adäquate Lösung zu erreichen, wollen wir die beiden Furnas'schen Kriterien zur Berechnung des „Grads des Interesses“ ('degree of interest'), DOI, die „globale Wichtigkeit“ ('a priori importance', API) und das Entfernungsmaß ('distance',  $D$ ) einzeln betrachten und dem Benutzer in der 'fish-eye'-Übersichtskomponente die Möglichkeit geben, diese, durch den Gebrauch separater „Einstellschieber“, ('slider'), zu beeinflussen.

#### Anzahl der Links als Kriterium

Im *Konstanzer Hypertext System (KHS)* gibt es typisierte Links, welche eine – im weitesten Sinne – Zweckbindung besitzen. Zum Beispiel gibt es Linktypen mit der Bezeichnung „Example“ oder „Description“ usw. In dieser Arbeit wurden den jeweiligen Linktypen einzelne „Bindungsgewichte“<sup>2</sup> fest zugeordnet. Wenden wir uns nun der formalen Aufbereitung der

<sup>2</sup>Z.B. besitzt der Linktyp „Description“ in die doppelte „Bindungsstärke“, die der Linktyp „Example“ besitzt. Allerdings muß darauf hingewiesen werden, daß das feste Zuordnen von „Bindungsgewichten“ für Links eigentlich nur experimentellen Charakter hat.

Berücksichtigung der Links zu:

Wir können dann unter Berücksichtigung der bisherigen Festlegungen die Berechnung des „Grads des Interesses“ (*'degree of interest'*), *DOI*, durch die Berücksichtigung der Links, die von der „aktuellen Einheit“ wegzeigen, nach (6) vornehmen.

$$DOI_{fisheye/linkto}(x|y) = \sum_{k=1}^n l(y, x, k) \cdot b(k) \quad (6)$$

- $y$  ist die „aktuell selektierte Einheit“;
- $x$  ist eine beliebige andere „Einheit“;
- $l(a, b, c)$  ist die Anzahl der Links mit dem Linktyp  $c$ , die von „Einheit“  $a$  nach „Einheit“  $b$  führt;
- $b(t)$  ist der „Bindungsgrad“ des Linktyps  $t$ .

Für Links die auf die „aktuell selektierte Einheit“ herzeigen benutzen wir (7).

$$DOI_{fisheye/linkfrom}(x|y) = \sum_{k=1}^n l(x, y, k) \cdot b(k) \quad (7)$$

### Kookkurrenzen von Deskriptoren als Kriterium

Im *Konstanzer Hypertext System (KHS)* hat der Benutzer die Möglichkeit jede informationelle Einheit mit Deskriptoren nach dem Prinzip des *'coordinate indexing'* inhaltlich zu erschließen. Ausgangspunkt für die Berücksichtigung dieser inhaltskennzeichnenden Merkmale in unserer *'fish-eye'*-Übersichtskomponente ist die Annahme, daß zwei verschiedene informationelle Einheiten einander umso ähnlicher sind, je mehr Deskriptoren dieser beiden informationellen Einheiten, relativ zur Anzahl der insgesamt bei beiden informationellen Einheiten jeweils vorhandenen Deskriptoren, übereinstimmend sind.

Genau wie bei der Berücksichtigung der Links, können wir bezüglich der Deskriptoren ebenfalls keine Möglichkeit der Bestimmung der „globalen Wichtigkeit“ (*'a priori importance'*) finden, sodaß sich die Berücksichtigung der Deskriptoren ebenfalls als Ergänzung zur oben beschriebenen Berücksichtigung der Einbettung der „Einheiten“ ins hierarchisch strukturierte Inhaltsverzeichnis versteht.

Wenden wir uns nun der formalen Beschreibung der Berücksichtigung der Deskriptoren zur Berechnung des „Grads des Interesses“ (*'degree of interest'*), *DOI*, zu: Gegeben sei eine 2 - dimensionale Dokument-Deskriptor-Matrix  $A$ , deren Elemente entweder den Wert 1 oder den Wert 0 annehmen. Der Wert 1 bedeutet, daß das jeweilige Dokument mit dem jeweiligen Deskriptor indexiert wurde. Wir stellen  $A$  in der folgenden Kurzform (8) dar:

$$A = (a_{ij})_{(n,m)} \quad (8)$$

- $n$  ist die Anzahl der in der Hypertextbasis vorhandenen Deskriptoren;
- $m$  ist die Anzahl der Einheiten;
- $A$  ist die Dokument - Deskriptor Matrix

Einen Ansatz zur Bestimmung einer Art „Ähnlichkeitsgrad“ zweier Dokumente, die durch ihre Deskriptor-Vektoren repräsentiert sind, liefert Salton [SM87] (S. 128). Danach ist der „Grads des Interesses“ (*'degree of interest'*), *DOI*, nach (9) und (10) zu berechnen:

Wir entnehmen der Matrix  $A$  zwei Vektoren  $d_1$  und  $d_2$ , die jeweils  $n$  Elemente umfassen und den Inhalt der zu vergleichenden „Einheiten“ durch die Angaben über die Belegung der insgesamt vorhandenen Deskriptoren repräsentieren.

$$\cos(d_1, d_2) = \frac{\sum_{k=1}^n (d_{1k} \cdot d_{2k})}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (d_{1k})^2 \cdot \sum_{k=1}^n (d_{2k})^2}} \quad (9)$$

und:

$$DOI_{fisheye/deskriptor}(x| = y) = \cos(v(x), v(y)) \quad (10)$$

- $v(u)$  liefert den Vektor der Einheit  $u$ , der die Information über die Vergabe der Deskriptoren enthält.

### 3.2 Gewichtung der einzelnen Kriterien zueinander

Eingangs hatten wir bereits festgelegt, daß es für den Benutzer möglich sein muß, die einzelnen Kriterien zur Bestimmung des „Grads des Interesses“ (*'degree of interest'*),  $DOI$ , beliebig zu ändern, also somit Abweichungen von einer vorgegebenen Defaulteinstellung vornehmen zu können. Die einzelnen Einstellwerte, die den jeweiligen Kriterien zugeordnet sind, wollen wir als  $k_1, \dots, k_5$  bezeichnen. So ergibt sich folgende Formel:

$$\begin{aligned} DOI_{fisheye}(x| = y) = & k_1 \cdot API(X) + \\ & k_2 \cdot (-D(X, Y)) + \\ & k_3 \cdot DOI_{fisheye/linkfrom}(x| = y) + \\ & k_4 \cdot DOI_{fisheye/linkto}(x| = y) + \\ & k_5 \cdot DOI_{fisheye/deskriptor}(x| = y) \end{aligned} \quad (11)$$

$-(D(X, Y))$  drückt aus, daß in diesem Zusammenhang nicht ein „Entfernungmaß“, sondern vielmehr ein Maß für die „Nähe“ gemeint ist. Die Faktoren  $k_1$  und  $k_2$  bestimmen das *Entfernungmaß* bzw. die *'a priori' Wichtigkeit*. Das sind die beiden Komponenten aus dem Furnas'schen Ansatz.

### 3.3 Dynamisierung des Schwellwertes für den DOI

Nach der Beziehung (5) ist je nach gewünschter Ordnung des *'fish-eye views'* ein Schwellwert festzulegen. Jedoch bleibt die Anzahl der in den *'fish-eye view'* zu berücksichtigenden „Einheiten“, aufgrund folgender Einflußfaktoren variabel:

- Wahrscheinlichkeit des Auftretens gleicher Deskriptoren in verschiedenen „Einheiten“, die letztendlich auch von der Anzahl, der Deskriptoren abhängt, die durchschnittlich pro „Einheit“ indexiert wurden;
- Schwankungen in der Zahl der vom „Autor“ definierten Links;
- Die absolute „Größe“ im Sinne des extensionalen Ausmaßes des Hypertextnetzwerkes ist nicht festgelegt, da das *Konstanzer Hypertext System (KHS)* dem Benutzer die Möglichkeit bietet zwischen mehreren vorhandenen Hypertextbasen auszuwählen, sofern diese aktuell verfügbar sind.

Da die Anzahl der gefundenen Einheiten im voraus nicht bekannt ist, muß bezweifelt werden, daß ein fester Schwellwert für den (*'degree of interest'*),  $DOI$ , sinnvoll ist. Wird z.B. versucht einfach zuviel darzustellen, kann dies einerseits dazu führen, daß der Benutzer durch das zu reichhaltig ausgefallene Navigationsangebot überfordert wird (vgl. [Con87], Stichwort: *'cognitive overhead'* und [EH89], Stichwort: *'lost in hyperspace'*), andererseits kann dies zu erheblichen darstellungstechnischen Problemen führen (vgl. [UY89] zur Darstellungsproblematik der *'fish-eye'*-Übersichten). So erscheint eine Dynamisierung des Schwellwertes hilfreich zu sein. Betrachten wir den folgenden Vorschlag zur Dynamisierung des Schwellwertes:

Stellen wir uns vor, wir hätten nach den oben definierten Beziehungen alle *DOI*-Werte ausgehend von der „aktuell selektierten Einheit“ ,  $y$ , für alle anderen „Einheiten“ des Hypertextnetzwerkes  $x_1, \dots, x_n$  berechnet, so wird es aus der Sicht der „aktuell selektierten Einheit“ ,  $y$ , Einheiten mit hohem *DOI* und mit niedrigem bzw. auch gar keinem *DOI* geben. Allerdings ist nun damit zu rechnen, daß es mehrere „Einheiten“ gibt, die relativ zur „Einheit“ ,  $y$ , den genau gleichen *DOI* besitzen. Eine fest vorgegebene Anzahl der im 'fish-eye view' darzustellenden „Einheiten“ könnte also unter Umständen dazu führen, daß bezüglich der „aktuell selektierten Einheit“ ,  $y$ , bestimmte „Einheiten“ einfach vernachlässigt werden, während „Einheiten“ die gegenüber  $y$  den gleichen *DOI* besitzen in die 'fish-eye'-Übersicht mit aufgenommen werden. In Abbildung 4 haben wir zwei Beispiele zur Bestimmung derjeni-



Abbildung 4: Zur Festlegung dynamischer Schwellwerte

gen Einheiten, welche in den 'fish-eye view' mitaufzunehmen sind. Die einzelnen Einheiten sind in der Abbildung 4 je nach dem Wert des *DOI* bezüglich der „aktuell selektierten Einheit“ mit einem mehr- oder weniger dicken Punkt in einer jeweils vertikalen Reihe dargestellt. Außerdem sind sie nach dem *DOI* sortiert. Da wir „anstreben“ wollen etwa 6 „Einheiten“ bei der Präsentation zu berücksichtigen, legen wir hierfür für  $w$  einen Wert von 6 fest. Dann müssen wir uns den Wert des *DOI* derjenigen „Einheit“ merken, die nach dem Sortiervorgang an 6. Stelle steht. In beiden Fällen ist dies der Wert *DOI* = 2. Auf der linken Seite der Abbildung existieren mehr „Einheiten“, die den gleichen *DOI* = 2 besitzen und sich unter den ersten 6 „Einheiten“ befinden, als es „Einheiten“ gibt, die einen *DOI* = 2 besitzen und sich jenseits der ersten 6 „Einheiten“ befinden. Auf der rechten Seite ist es genau umgekehrt. So kann man die Entscheidung treffen, daß auf der linken Seite alle „Einheiten“ mit einem *DOI*  $\geq 2$  in die 'fish-eye'-Übersicht mitaufgenommen werden, hingegen auf der rechten Seite dies nur für „Einheiten“ gilt, deren *DOI*  $\geq 5$  ist. So ist es also möglich, die Anzahl der auftretenden Fenster möglichst nahe am Wert  $w$  zu halten. Gleichzeitig kann garantiert werden, daß die Anzahl der Fenster auf  $w \cdot 2$  begrenzt ist.

Wenden wir uns nun dem äußeren Erscheinungsbild der 'fish-eye'-Übersicht zu

### 3.4 Äußere Erscheinung der 'fish-eye'-Übersicht

Werfen wir zunächst einmal einen Blick auf die Abbildung 5: — Der 'fish-eye view' ist in mehrere Bereiche eingeteilt, die wir für unsere Betrachtungen folgendermaßen bezeichnen wollen:

- Das Bedienfeld dient zum Einstellen der einzelnen Werte zur Bestimmung des *DOI*;
- Das Hauptfenster zeigt den Text der „aktuell selektierten Einheit“. Im Titel des Hauptfensters wird der Typ und die Überschrift der „aktuell selektierten Einheit“ eingeblendet;

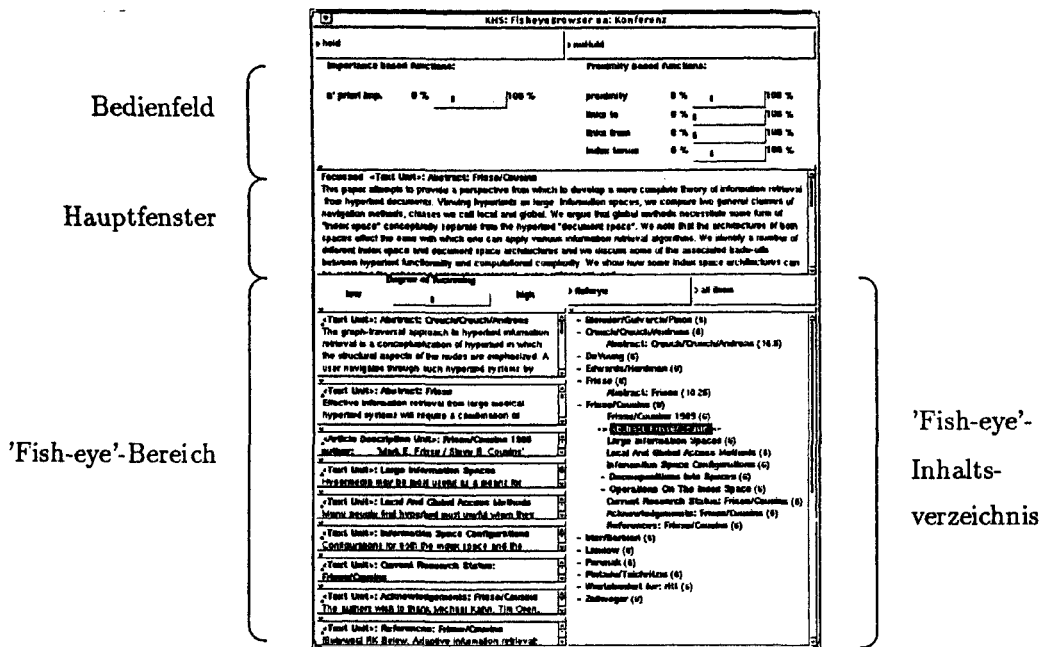


Abbildung 5: Die 'fish-eye'-Übersicht; „aktuell selektierte Einheit“ ist die „Einheit“: 'Abstract: Frisse/Cousins'

- Der 'fish-eye'-Bereich zeigt in einzelnen *Textfenstern* die Texte derjenigen „Einheiten“, die – gemäß den Einstellungen des *Bedienfelds* – einen *DOI* besitzen, der größer/gleich dem errechneten Schwellwert ist. Der in diesem Bereich oben angebrachte „Schieber“ dient zur Bestimmung der Größenverhältnisse der jeweiligen Textfenster untereinander;
- Das 'fish-eye'-Inhaltsverzeichnis zeigt die Überschriften der Texte, die aktuell im 'fish-eye'-Bereich sichtbar sind, in ihrer Einbettung ins hierarchisch strukturierte Inhaltsverzeichnis. Mit der Einstellung 'all items' können auch alle Überschriften der gesamten Hypertextbasis angezeigt werden.

Den beiden Bereichen *Hauptfenster*, 'fish-eye'-Bereich, und 'fish-eye'-Inhaltsverzeichnis ist gemeinsam, daß diese über sogenannte 'scroll bars', die jeweils am rechten Rand der einzelnen Fenster sichtbar sind, verfügen. Diese 'scroll bars' bieten dem Benutzer zwei wesentliche Vorteile:

- Die Länge der schwarzen Balken, relativ zur Höhe des betreffenden Fensters, ermöglicht dem Benutzer die Abschätzung der absoluten Größe des angezeigten Textes.
- Durch das Bewegen des Balkens mit Hilfe der „Maus“, kann sich der Benutzer sehr schnell durch den Text bewegen.

In diesem Zusammenhang sei nochmals auf [Ber88], [Ben90] und [FCH91] verwiesen, die in ihren Systemen Orientierungsmittel dieser Art verwendeten.

Wir wollen nun die einzelnen Bereiche in ihrer Funktion näher beschreiben:

**Das Bedienfeld:** Hier befinden sich die Schieber zur Berücksichtigung der einzelnen Kriterien zur Bestimmung des „Grads des Interesses“, *DOI*. Die Stellung der Schieber bestimmt jeweils die Faktoren  $k_1, \dots, k_5$  zur Berechnung nach (11). Hierfür wurde ein besonderer „Schieber“-Typ implementiert, der nur genau fünf Zustände (0%, 25%, 50%, 75% und 100%) annehmen kann, denn einfache Schieber hätten den Nachteil, daß aufgrund ihrer kontinuierlichen Einstellbarkeit auf beliebige Werte, Ergebnisse erzielt werden könnten, die nicht



mehr reproduzierbar wären. Ein für einen „Experimentalprototypen“ sicherlich unhaltbarer Zustand. Im Gegensatz dazu hätten Schalter wiederum den gravierenden Nachteil, daß sie dem Benutzer wenig Variationsmöglichkeiten bieten würden. So gesehen sind die stufenweise einstellbaren Schieber ein sicherlich gelungener „Kompromiß zwischen Schieber und Schalter“. Bei der Interaktion mit der „Maus“ bewegt sich ein Schieber sozusagen „ruckweise“.

**Der 'fish-eye'-Bereich:** In diesem Bereich sind diejenigen „Einheiten“ repräsentiert, bei denen der zuvor ermittelte „Grad des Interesses“ (*'degree of interest'*), *DOI*, oberhalb des ebenfalls zuvor festgelegten Schwellwertes liegt. Da die sogenannten *'composite units'* keinen editierbaren Text im engeren Sinne besitzen und ihre Daseinsberechtigung eher struktureller Natur ist, werden diese hier grundsätzlich nicht berücksichtigt. Die im *'fish-eye'-Bereich* vorhandenen einzelnen Textfenster sind einfache Text-*'Browser'*, die mit den bereits erläuterten *'scroll bars'* versehen sind. Wie im *Hauptfenster*, erscheint jeweils in der Titelzeile die zugehörige Überschrift und der Typ der jeweiligen „Einheit“. Die Reihenfolge der vertikalen Anordnung dieser einzelnen Text-*'Browser'* entspricht deren Einordnung ins hierarchisch strukturierte Inhaltsverzeichnis. So können die einzelnen Bereiche sehr leicht den einzelnen Überschriften, die im *'fish-eye'-Inhaltsverzeichnis* aufgeführt sind, zugeordnet werden. Das Besondere bei dieser Darstellungsweise ist die Tatsache, daß in Abhängigkeit zum zuvor bestimmten „Grad des Interesses“ (*'degree of interest'*) *DOI*, die Größe aller Texteinheiten zueinander variiert ist. Die *Textfenster* sind also der eigentliche *'fish-eye view'* unserer *'fish-eye'-Übersichtskomponente*.

Weil die einzelnen Textfenster in der Regel zu klein sind, um den gesamten -, jeweils darzustellenden Text, präsentieren zu können, kann sich der Benutzer mit Hilfe der *'scroll bars'* einen einzelnen Text näher betrachten. Auch hat der Benutzer die Möglichkeit ein einzelnes Textfenster zu einem separaten *'window'* zu expandieren. Linkangebote, in Form sogenannter *'hot buttons'*, das sind Links, die im *Konstanzer Hypertext System (KHS)* durch Fettdruck im Text hervorgehoben sind, sind in den Textfenstern sichtbar. Beim „Anklicken“ dieser Links wird der Benutzer mit der im *Konstanzer Hypertext System (KHS)* üblichen Linknavigtion konfrontiert. Das Ergebnis ist ein einzelnes Textfenster, das den Text der soeben „annavigierten Einheit“ enthält. (*'spawn'-Modus*). Die Benutzung der *'scroll bars'* und das Verfolgen von Links funktioniert im *Hauptfenster* in genau derselben Weise.

Am oberen Rand des *'fish-eye'-Bereichs* ist ein einzelner Schieber (*'slider'*), der zur Variation der Größenverhältnisse der einzelnen Textfenster des *'fish-eye'-Bereichs* dient, angebracht. Die Anzahl der im *'fish-eye'-Bereich* dargestellten Texte ändert sich hierdurch aber nicht.

Die Berechnung der Einzelgrößen der jeweiligen Textfenster funktioniert folgendermaßen: Gegeben ist eine Anzahl von *DOI*-Werten,  $DOI(x_1| = y), \dots, DOI(x_n| = y)$ , die aus der vorhergehenden Berechnung resultieren und größer/gleich dem errechneten Schwellwert sind.

$$k = \frac{H}{(DOI(x_1| = y))^d + \dots + (DOI(x_n| = y))^d} \quad (12)$$

- *H* ist die Höhe des gesamten *'fish-eye'-Bereichs*, die zur Darstellung der einzelnen Textfenster zur Verfügung steht.
- *d* ist der Einstellwert des Schiebers *'fish-eye degree'*. Wenn der Schieber in der Mitte steht, dann ist  $d = 1$ . Je nach der Stellung des Schiebers, wird *d* entsprechend größer oder kleiner.

Dann ergibt sich aus (12) ein Proportionalitätsfaktor *k*, der dazu benutzt wird um die Höhen der einzelnen Textfenster zu berechnen. So muß dann (13) gelten.

$$H = k \cdot DOI(x_1| = y) + \dots + k \cdot DOI(x_n| = y) \quad (13)$$

So ändert sich der Platzbedarf insgesamt nicht, aber die Größenunterschiede der einzelnen Textfenster untereinander sind von *d* abhängig.

Hintergrund für die Notwendigkeit zu dieser Einstellmöglichkeit ist die Vermutung, daß bei größeren Hypertextbasen tendenziell stärkere Unterscheide der Werte des „Grads des Interesses“ (*'degree of interest'*) *DOI*, welche über dem aktuell ermittelten Schwellwert

liegen, vorhanden sein dürften, und ein „dämpfen“ der Größenunterschiede somit von Vorteil wäre. Eine gewisse Besonderheit im Vergleich zu anderen SmallTalk-80-Implementierungen ist die Tatsache, daß sich während der Bedienung dieses Schiebers die einzelnen Textfenster des *'fish-eye'-Bereichs* laufend ablösen.

**Das 'fish-eye'-Inhaltsverzeichnis:** Das *'fish-eye'*-Inhaltsverzeichnis zeigt die Einbettung der im *'fish-eye'*-Bereich sichtbaren „Einheiten“ in das hierarchisch strukturierte Inhaltsverzeichnis. Hierbei werden zusätzlich zu den Überschriften der „Einheiten“, die im *'fish-eye'-Bereich* sichtbar sind, noch die Überschriften der jeweils hierarchisch übergeordneten Kapitel oder evtl. Abschnitte – der sogenannten *'composite units'* – mit angezeigt. Die „aktuell selektierte Einheit“ wird durch Hervorhebung und mit kleinen Pfeilen markiert. Da auch *'composite units'* mit Deskriptoren im Sinne des *'coordinate indexing'* indexiert werden können und außerdem auch Links auf diese „Einheiten“ zeigen können, werden diese „Einheiten“ genau wie alle anderen „informationellen Einheiten“ der Hypertextbasis bei der Berechnung des „Grads des Interesses“ (*'degree of interest'*), *DOI*, berücksichtigt. Sollte der *DOI* dieser „Einheiten“ über dem dynamisch ermittelten Schwellwert liegen, werden diese durch ihre Überschrift im *'fish-eye'*-Inhaltsverzeichnis repräsentiert. Die Überschriften der sogenannten *'top level units'* werden immer angezeigt.

Der Benutzer wird durch das *'fish-eye'*-Inhaltsverzeichnis nun in die Lage versetzt, thematische Zusammenhänge zu erfassen (vgl. [Kuh91], S. 137), und es sei in diesem Zusammenhang nochmals an die Arbeit von Simpson [Sim89] erinnert, wonach ein Inhaltsverzeichnis eine – je nach hierarchischer Einstufung – bestimmte horizontal versetzte Anordnung der einzelnen Überschriften, dem Aufbau sogenannter *'mental maps'* dient. Der Benutzer kann alle im *'fish-eye'*-Inhaltsverzeichnis sichtbaren Überschriften „anklicken“. Die betreffende „Einheit“ wird dann zur „neuen, aktuell selektierten Einheit“ und ein Neuberechnen des „Grads des Interesses“ (*'degree of interest'*), *DOI*, wird vorgenommen.

Am oberen Rand des *'fish-eye'-Bereichs* ist ein Schalterpaar (*'fisheye / all items'*) angebracht. In der Stellung *'all items'* sind alle Überschriften der aktuellen Hypertextbasis sichtbar, wobei diejenigen Überschriften der „Einheiten“, die zum *'fish-eye view'* gehören, zur Unterscheidung mit fetter Schrift hervorgehoben sind.

Grundsätzlich wird hinter allen Überschriften der errechnete „Grad des Interesses“ (*'degree of interest'*), *DOI*, angezeigt. So kann der Einfluß des Betätigens der einzelnen Schieber im Hinblick auf das Ergebnis leicht verifiziert werden. Die Idee hierfür geht auf die Arbeiten von Remde et al. [RGL87], bzw. Egan et al. [ERL<sup>+</sup>89] zurück, in denen ein ganz ähnliches *'fish-eye'*-Inhaltsverzeichnis für das Projekt *SuperBook* beschrieben wurde.

### 3.5 Die Bedienung der *'fish-eye'*-Überischtskomponente

**Start der *'fish-eye'*-Übersichtskomponente:** Das „Hauptarbeitsmittel“, das dem Benutzer im *Konstanzer Hypertext System (KIIS)* zur Verfügung steht, ist der sogenannte *'KIIS-Hypertext-Browser'*. Da vom *'KIIS-Hypertext-Browser'* auch alle anderen bisher existierenden *KIIS-Tools* wie z.B. der *'Full-Text Browser'* oder der *'Table of Contents'* und zwar mit Hilfe eines sogenannten *'yellow button menu'* gestartet werden, lag es nahe, die Initialisierung des *'fish-eye view'* in gleicher Weise zu bewerkstelligen. (Die Abbildung 6 zeigt den *'KIIS-Hypertext-Browser'* mit dem entsprechenden Menue).

#### Der Vorgang der Aktualisierung der *'fish-eye'*-Übersicht

**Äußerer Anstoß:** Bei der Navigation im *'KIIS-Hypertext-Browser'* oder in einem anderen *KIIS-Tool*, wird durch konsistenzhaltende Maßnahmen eine Aktualisierung der *'fish-eye'*-Übersichtskomponente angestoßen, wenn z.B. die „aktuell selektierte Einheit“ wechselt.

**Innerer Anstoß:** Das Neuberechnen und die aus dieser Berechnung resultierende diesbezügliche Änderung der äußerlichen Erscheinung der *'fish-eye'*-Übersicht, kann noch durch folgende Aktionen des Benutzers im Rahmen der Bedienungsmöglichkeiten der *'fish-eye'*-Übersicht ausgelöst werden:

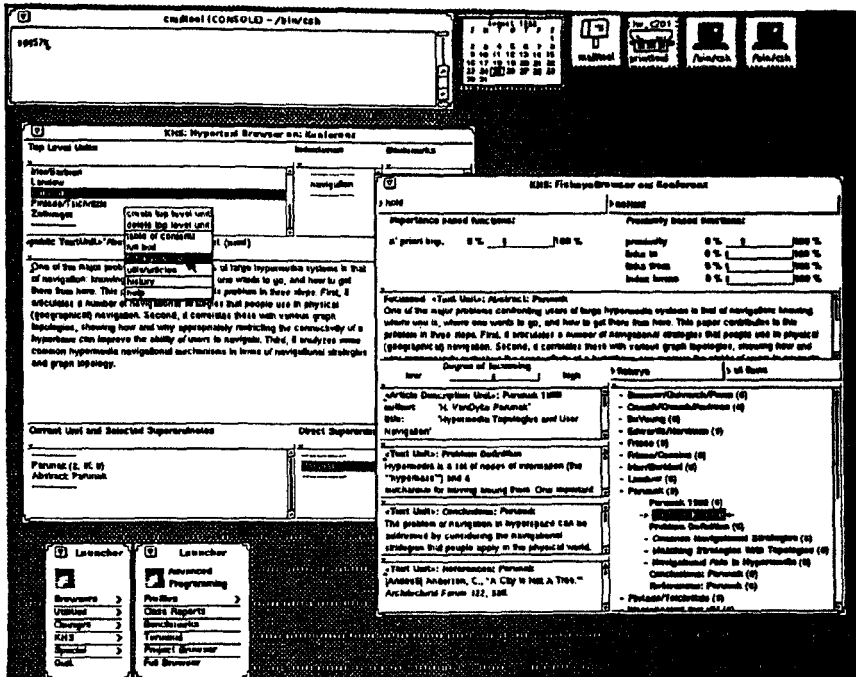


Abbildung 6: Der 'KIIS-Hypertext-Browser' beim Aufruf des 'fish-eye view'

- Der Benutzer selektiert im 'fish-eye'-Inhaltsverzeichnis durch das „Anklicken“ einer Überschrift eine „neue aktuelle Einheit“;
- Der Benutzer ändert mit Hilfe der Schieber eines der Kriterien zur Bestimmung des „Grads des Interesses“ ('degree of interest') DOI;
- Der Benutzer ändert die Gesamtgröße der 'fish-eye'-Übersichtskomponente.

Speziell der letzte Punkt bedarf noch einer kurzen Erläuterung: — In Abschnitt haben wir kennengelernt, wie anhand dynamischer Schwellwerte eine bestimmte Anzahl der Textfenster im 'fish-eye'-Bereich eingehalten werden kann. Wir sind bisher davon ausgegangen, daß hier eine „feste Anzahl“ von Fenstern angestrebt wird. Da der Benutzer mit Hilfe einer Maus aber auch in der Lage ist den 'fish-eye view' in seiner Größe zu ändern, ist es sinnvoll den Wert  $w$  hiervon anhängig zu machen (siehe hierzu in Abbildung 4, eingezeichnete gestrichelte Gerade). Macht der Benutzer die 'fish-eye'-Übersichtskomponente z.B. größer, ist es gut möglich, daß evtl. im 'fish-eye'-Bereich noch Textfenster und im 'fish-eye'-Inhaltsverzeichnis noch Überschriften hinzu kommen.

Während der Zeit, die zur Berechnung für den „Grad des Interesses“ ('degree of interest'), DOI, benötigt wird, ändert der Maus-'Cursor' sein Aussehen und erscheint in Form einer kleinen Sanduhr, um dem Benutzer eine sofortige Rückmeldung auf seine Aktionen zu geben.

### 3.6 Erste Erfahrungen

Nach ersten Erfahrungen beim Navigieren in einem kleinen Beispiel-Hypertext konnte gezeigt werden, daß es möglich ist, navigatorische Alternativen zu finden. Die Idee von Furnas, nicht nur den Kontext im Detail zu erweitern oder durch Alternativen zu bereichern, sondern auch genauso den größeren, globaleren, Zusammenhang zu zeigen, erwies sich unter Aspekt Berücksichtigung der Furnasschen Kriterien zur Bestimmung des „Grads des Interesses“

('degree of interest'), DOI, also der „globalen Wichtigkeit“ ('a priori importance', API) und des Entfernungsmaßes ('distance', D), als möglich und sinnvoll. Es müssen hierzu folglich die Schieber 'a priori importance' und 'proximity', gleichzeitig einen Wert ungleich 0 annehmen. Die Beteiligung des Kriteriums der „globalen Wichtigkeit“ ('a priori importance') bei der Berechnung wird aber nur sichtbar, wenn es mehrere Ebenen textueller Makrostrukturen gibt und nicht nur eine einzige 'top level unit' existiert, unter der sich gleichrangige informationstragende „Einheiten“ subsumieren.

Die Anzahl der Textfenster schwankt zwar, jedoch wirkt es sich vorteilhaft aus, daß die Zahl der Textfenster nie größer wird, als das Doppelte des anzustrebenden Wertes *w*. Bisweilen kommt es allerdings vor, daß die Größenunterschiede der einzelnen Textfenster so stark sind, daß bei den kleinsten Fenstern kein Text mehr erkennbar ist. Rein rechnerisch kann aber nie der Fall eintreten, daß dies für die meisten der zu präsentierenden Textfenster zutrifft. Einerseits kann man also davon ausgehen, daß die wenigen Fenster, deren Präsentation etwas „verkümmert“ erscheint, sowieso für den Benutzer folglich nicht relevant sind, andererseits hat der Benutzer ja immer noch mit dem Schieber 'fish-eye degree' die Möglichkeit die Größenunterschiede so zu ändern, daß in jedem vorhandenen Textfenster zumindest die jeweilige Überschrift zu lesen ist. Auch kann er durch das Nutzen der spawn-Option des 'yellow button menu', den gewünschten Text in ein eigentändiges Fenster „expandieren“.

Die Performance erscheint akzeptabel.

## 4. Ausblick

Denkbar wäre eine Fortsetzung der in diesem Beitrag dargelegten Arbeit, in die Richtung der Entwicklung einer Navigationshilfe, die der Erfassung des zeitlichen Kontexts dient. Eine solche Lösung könnte z.B. eine Symbiose aus einem „retrospektiven Browser“, basierend auf der vom Konstanzer Hypertext System (KHS) mitgeführten Dialoghistorie und der in diesem Beitrag beschriebenen konkreten Umsetzung des 'fish-eye'-Prinzips sein. Konkret würde hier z.B. die Größe der einzelnen Textfenster im 'fish-eye'-Bereich (s. Abschnitt) vom Ergebnis der Berechnung eines „Grads des Interesses“ ('Degree of Interest'), DOI, abhängig sein, bei dem das Entfernungsmaß ('difference', D) in der gleichen Weise bestimmt wird, wie es auch in dieser Lösung vorgeschlagen wurde. Der Wert der „globalen Wichtigkeit“ ('a priori Importance') einer beliebigen „Einheit“ im Hypertextnetzwerk könnte jedoch z.B. von der Zeit, die seit ihrer letzten Selektierung vergangen ist oder der Zeitdauer, die man vormals zum Lesen benötigte oder auch der Anzahl der zwischenzeitlich betrachteten informationellen Einheiten abhängig sein. Natürlich ist auch eine Mischform denkbar, die in der Lage wäre, den zeitlichen und räumlichen Kontext gleichermaßen darzustellen.

In der im Rahmen dieses Beitrags vorgestellten Lösung, stützt sich die Bestimmung des Entfernungsmaßes ('difference', D), auf rein manuell erzeugte Verknüpfungen und/oder manuell vergebene Deskriptoren ab. So hängt dann auch die Qualität des Navigierens wesentlich auch von der Qualität der Inhaltserschließung mit ab (vgl. [Kuh91], S.236), da die einzelnen „informationellen Einheiten“ nur aufgrund von Kookkurrenzen von Deskriptoren auf Ähnlichkeit untersucht werden können. Im Rahmen einer eventuellen diesbezüglichen Weiterentwicklung ist es denkbar Methoden zu entwickeln, die zudem automatisch funktionieren. Ansätze sind z.B. das Generieren von sog. Informationsspuren (Teufel, [Teu90], S. 408) oder wissensbasierte Methoden. Unter einer Informationsspur eines Textes wird die Menge aller sich überlappenden *n*-gramme verstanden, die aus den Einzelworten des Textes generierbar sind und so eine „Ähnlichkeitsbeurteilung“ eines Textes leicht möglich machen. Durch wissensbasierte Methoden lassen sich Texte auf deren Ähnlichkeit prüfen, indem diese z.B. auf „Übereinstimmung“ von Konzepten untersucht werden (vgl. [HHRT90], S. 205ff).

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Navigation in kartenorientierten Hypertextsystemen und zur Anreicherung der in diesem Beitrag beschriebenen Lösung, besteht darin, durch Clusterbildung von Knoten, im Hypertextnetzwerk abstraktere Strukturen zu schaffen. Dies kann mit statistischen Methoden (z.B.: Croft & Turtle [CT89] oder auch durch Analyse von Anzahl und Richtung von Links (vgl. Botafogo & Shneiderman [BS91]) geschehen. Es entstünden dadurch Baumstrukturen, die einerseits übersichtlicher als Netzstrukturen wären, andererseits die Möglichkeit bieten würden, den „klassischen Ansatz von Furnas“ zur Bestimmung des DOI an hierarchischen Strukturen (Formel (1)) anzuwenden.

## Literatur

- [Ben90] I.D. Benest. A hypertext system with controlled hype. *McAleese, R. and Green, C.: 'Proceedings-Hypertext II'; S. 52-63, 1990.*
- [Ber88] M. Bernstein. The bookmark and the compass: Orientation tools for hypertext users. *SIGOS Bulletin Vol. 9, No. 4; S. 34-45, 1988.*
- [BS91] R.A. Botafogo and B. Shneiderman. Identifying aggregates in hypertext structures. *ACM-Hypertext 91'; S. 63-74, 1991.*
- [Con87] J. Conklin. Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer, 20/1987; S 17-41, 1987.*
- [CT89] W.B. Croft and H. Turtle. A retrieval model incorporating hypertext links. *ACM-Hypertext '89; S. 213-224, 1989.*
- [EH89] D.M. Edwards and L. Hardman. "Lost in hyperpace": Cognitive mapping and navigation in a hypertext environment. *McAleese, Ray (ed.): 'Hypertext: theory into practice'; S. 105-125, Blackwell, (1988/89), Oxford, 1989.*
- [ERL+89] D.E. Egan, J.R. Remde, L.M.Gomez, T.K.Landauer, J. Eberhardt, and C.C. Lochbaum. Formative design evaluation of SuperBook. *Proceedings of the ACM-Transactions on Computer Systems '89; S 30-57, 1989.*
- [EW85] W. Elm and D. Woods. Getting lost: A case study in interface design. *Proceedings of the Human Factors Society, 32nd Annual Meeting; S. 296-300, 1985.*
- [FCH91] M.E. Frisse, S.B. Cousins, and S. Hassan. Walt: A research environment for medical hypertext. *ACM-Hypertext 91, Technical Briefing', 1991; S. 389-394., 1991.*
- [FPF88] K.M. Fairchild, S.E. Poltrook, and G.W. Furnas. SemNet: Three-dimensional graphic representations of large knowlegde bases. *Guindon, R. (Editor): 'Cognitive Science and its Applications for Human-Computer Interaction', Erlbaum, Hillsdale (NJ), 1988.*
- [Fri88] M. Frisse. From text to hypertext. *Byte, 10/1988, S. 247-253, 1988.*
- [Fuh90] N. Fuhr. Hypertext und Information Retrieval. *Hypertext und Hypermedia. Von theoretischen Konzepten zur praktischen Anwendung; S. 101-111; Hrsg.: Gloor, P.A.; Streitz, N.A; Springer: 1990, 1990.*
- [Fur86] G.W Furnas. Generalized fisheye views. *Proceedings of the ACM CHI '86 Conference on Human Factors in Computing Systems. Bostom, (MA); S. 27-42, 1986.*
- [GM89] J. Gecsei and D. Martin. Browsing access to visual information. *'Optical Information Systems', No. 5/1989; Meckler, Westport (CT), 1989.*
- [GS90] P.A. Gloor and K.-H. Saxer. Navigation im Hyperraum: Fisheye views in HyperCard. *'Hypertext und Hypermedia. Von theoretischen Konzepten zur praktischen Anwendung'; S. 190-204; Hrsg.: Gloor, P.A.; Streitz, N.A; Springer., 1990.*
- [HA88] N.V. Hammond and L.J. Allinson. Travels around learning support environment: Rambling, orienting or touring? *CHI '88 Conference Proceedings: Human Factors in Computer Systems (Washington), ACM- Press: New York; S. 269-273, 1988.*

- [Hal88] F.G. Halasz. Reflections on NoteCards: Seven issues for the next generation of information systems. *Communications of the ACM* 31, 7; S. 836-852, 1988.
- [Ham90b] R. Hammwöhner. Automatischer Aufbau von Hypertext-Basen aus expositorischen Texten. *Dissertation, Sozialwissenschaftliche Fakultät der Universität Konstanz*, 1990.
- [HHRT90] U. Hahn, R. Hammwöhner, U. Reimer, and U. Thiel. Inhaltsorientierte Navigation in automatisch generierten Hypertext-Basen. *'Hypertext und Hypermedia. Von theoretischen Konzepten zur praktischen Anwendung'*; S. 205-219; Hrsg.: Gloor, P.A.; Streitz, N.A.; Springer.; 1990.
- [Kuh91] R. Kuhlen. Hypertext: Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank. *Springer Verlag (Edition SEL-Stiftung)*, 1991.
- [McA89] R. McAlleese. Navigation and browsing in hypertexts. *Hypertext: Theory into practice; intellect books, Blackwell Scientific Publications Ltd.*; S. 6-44, 1989.
- [MDR91] C. McKnight, A. Dillon, and J. Richardson. Hypertext in context. *Cambridge University Press*, 1991.
- [Nie90] J. Nielsen. Hypertext and hypermedia. *Academic Press Inc. San Diego: London*, 1990.
- [Per89] G. Perlman. Asynchronous design/evaluation methods for hypertext technology development. *ACM-Hypertext '89*; S. 61-82, 1989.
- [RGL87] J.R. Remde, L.M. Gomez, and T.K. Landauer. SuperBook: An automatic tool for information exploration - hypertext ? *Proceedings of the ACM-Hypertext (1987/89)*; S. 175-188, 1987.
- [RT88] D. R. Raymond and F.W. Tompa. Hypertext and the Oxford English Dictionary. *ACM* 31, 1988, 7; S. 871-879, 1988.
- [Sim89] A. Simpson. Navigation in hypertext: design issues. *Online Information 89. 13th International Online Information Meeting. Oxford: Learned Information*; S. 241-255, 1989.
- [SM87] G. Salton and M.J. McGill. Information Retrieval — Grundlegendes für Informationswissenschaftler. *Dt. Übers. von W. v. Kietz; McGraw-Hill; Hamburg*, 1987.
- [Teu90] B. Teufel. Informationsspuren - Perspektive für Textvergleich und Visualisierung. *Pragmatische Aspekte beim Entwurf von Informationssystemen: Proceedings des 1. internationalen Symposiums für Informationswissenschaft*; Hrsg.: R. Kuhlen, J. Herget; S. 398-410, 1990.
- [UY89] K. Utting and N. Yankelovich. Context and orientation in hypermedia networks. *ACM-Transactions on Information Systems*, Vol. 7; S. 58-84., 1989.

# **Einsatzmöglichkeiten von Hypermedia in Unternehmen**

Christian Schlögl

Karl-Franzens-Universität Graz  
Institut für Informationswissenschaft  
Strassoldogasse 10  
A-8010 Graz

## **Inhalt**

1. Motivation
2. Zum Begriff Hypermedia
3. Einsatzmöglichkeiten von Hypermedia in Unternehmen
  - 3.1. Verwaltung persönlicher Datenbestände
  - 3.2. Problemstrukturierung / Entscheidungsfindung
  - 3.3. Groupware
  - 3.4. Sonstige Anwendungsgebiete
4. Realisierungschancen

## **Zusammenfassung**

Ziel dieses Aufsatzes ist es, auf Grundlage der Literatur mögliche Einsatzgebiete von Hypermedia für Unternehmen herauszuarbeiten.

Dabei wird auf folgende Bereiche näher eingegangen:

- Verwaltung persönlicher Datenbestände,
- Problemstrukturierung / Entscheidungsfindung,
- Groupware,
- Produktkatalog,
- technische Dokumentation und
- Unternehmenspräsentationen.

## **Abstract**

It is the goal of this paper to work out potential applications for hypermedia based on existing literature.

Following fields of application will be discussed:

- management of personal data,
- problem structuring / decision seeking,
- groupware,
- product catalog,
- technical documentation, and
- presentation of enterprises.

## 1. Motivation

Hypermedia ist in! Diese Aussage hat für den Bereich der Hochschulen und Forschungsinstitute sicher ihre Richtigkeit. Sie scheint sich aber nur sehr wenig in der betrieblichen Praxis herumgesprochen zu haben. Dieses Bild spiegelt auch eine empirische Untersuchung (Grundgesamtheit: 46 Fragebögen) der Universität Osnabrück, Fachgebiet BWL/Wirtschaftsinformatik [STAH91], wider, wonach die zu erwartenden Nutzeffekte von Hypertext/Hypermedia-Anwendungen primär bei der "Verbesserung der Informationsbeschaffung/-aufnahme" (z. B. leichter Zugang zu Informationen, effektiveres Informationssystem), "Verbesserung der Lernsituation" (z. B. neue Wege der Wissensaufnahme, effektivere Lernprogramme) und "Steigerung der Bedienungsfreundlichkeit" (z. B. Individualisierung, verbesserte Benutzerschnittstellen) gesehen werden. "Betriebswirtschaftliche Aspekte" (z. B. Erhöhung der Wirtschaftlichkeit, Umsatzsteigerungen) spielen dagegen eine untergeordnete Rolle (nur ca. 10 % aller Nennungen). Man könnte diese Aussage insofern etwas relativieren, als nur 39 % der zurückgelaufenen Fragebögen von Unternehmen (EDV - 19,5 %, Elektrotechnik - 6,5 %, Sonstige - 13 %), der Rest aber von Hochschulen (39 %), Forschungsinstituten (13 %) und Privatpersonen kam. Andererseits muß aber gesagt werden, daß die befragten Universitäten durchwegs einen betriebswirtschaftlichen Hintergrund hatten.

Gründe liegen einerseits sicher darin, daß die Wirtschaft oftmals verspätet Anregungen aus der Wissenschaft aufgreift. Andererseits ist Hypertext in einigen Bereichen sicher noch verbesserungsfähig bzw. -würdig, siehe zum Beispiel [FIDE88], [FRIS88], [OREN89], [RAUC91] oder [TOME91]. Es muß aber auch gesagt werden, daß im Bereich Hypermedia und Unternehmen noch Forschungsdefizite bestehen.

Ziel dieses Aufsatzes ist es, auf Grundlage der Literatur mögliche Einsatzpotentiale von Hypermedia für Unternehmen aufzuzeigen.

## 2. Zum Begriff Hypermedia

Bevor auf den eigentlichen Kern dieses Aufsatzes eingegangen werden soll, wird zunächst der dieser Arbeit zugrundeliegende Begriff von Hypermedia offengelegt. In Anlehnung an Nelson wird Hypertext verstanden als "a combination of natural language text with the computer's capacity for interactive branching ..." [NELS67]. Hypertext ist also dadurch gekennzeichnet, daß Texteinheiten durch maschinen(computer)unterstützte Verbindungen ("links") verknüpft sind. Dabei soll es auch möglich sein, auf einen Hypertext von verschiedenen Computern (über ein Netz) zugreifen zu können (vgl. dazu auch [SHNE89]). Eine wichtige Zusatzbedingung betrifft laut Conklin die einfache Aktivierung der Verknüpfungen: "... no more than a couple of key strokes (or mouse movements) are required from the user to follow a single link" [CONK87a]. Als links sollen auch sogenannte Annotierungsverknüpfungen [KUHL91, S. 113 ff.] zugelassen sein.

Der Begriff Hypermedia ergibt sich dadurch, daß man neben Texteinheiten auch noch Graphiken, Bilder, Animationen, Ton und Videos miteinander verknüpft.

## 3. Einsatzmöglichkeiten von Hypermedia im Unternehmen

Im folgenden werden potentielle Einsatzgebiete von Hypermedia im Unternehmen genauer aufgezeigt. Auf folgende, sich teilweise überlappende Anwendungsbereiche wird genauer eingegangen:

- Verwaltung persönlicher Datenbestände,
- Problemstrukturierung / Entscheidungsfindung,
- Groupware und
- sonstige Anwendungsbereiche wie
  - Produkt- / Zulieferkatalog,
  - technische Dokumentation / Bedienungsanleitungen und
  - Unternehmenspräsentationen.



### 3.1. Verwaltung persönlicher Datenbestände

Die folgenden Ausführungen beziehen sich primär auf Nastansky [NAST90] und Seidensticker [SEID91].

Prozesse der Aufgabenerfüllung von Managern sind eng mit der Nutzung von persönlichen Informationsbeständen verbunden.

Seidensticker und Nastansky verwenden dazu den Begriff des "Personal Information Management" und verstehen darunter "die Unterstützung von Mitarbeitern

- bei Speicherung, Verarbeitung und Präsentation individueller betrieblicher Daten sowie
- bei Spezifikation, Entwurf, Implementierung und benutzerindividueller Pflege persönlicher Informationssysteme ...

durch computergestützte Werkzeuge ..." [SEID91, S. 1].

Die persönlichen Datenbestände von Managern liegen meist in nur sehr schwach strukturierter, nicht-linearer und vieldimensionaler (z.B. Projektdaten, Termine, Adressen, Ideen, Geschäftsgraphiken, Entwurfszeichnungen, etc.) Form vor (Abb. 1).

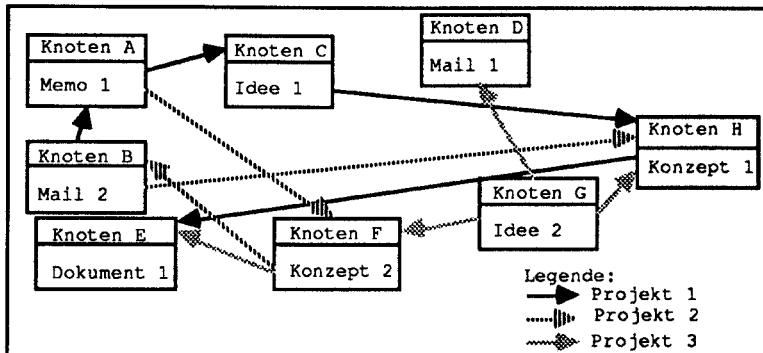


Abb. 1: Nicht-lineare Organisation von mehrdimensionalen Projektdaten [SEID91, S. 60]

Hypermedia eignet sich im Gegensatz zu herkömmlichen Werkzeugen aus folgenden Gründen für ein Persönliches Informationsmanagement: Durch die Verknüpfungsmöglichkeit können die Daten realitätsnahe, also auch netzwerkartig, abgebildet werden. Im Vergleich zu konventionellen Datenbankmanagement-Systemen bietet Hypermedia eine attraktive Alternative, da die Anforderungen an den Zugriff auf den persönlichen Datenbestand nur schwer vorherbestimmbar sind. In der Regel kann ein Suchbegriff bzw. -kriterium nicht genau spezifiziert werden.

In Zusammenhang mit der Vieldimensionalität der zu verwaltenden Daten bietet Hypermedia durch das Knotenkonzept ein sehr mächtiges Werkzeug [CONK87a, S. 33] an. Durch die Loslösung von der strikten Dateiorganisation wird dem Anwender ein Mittel zur Verfügung gestellt, das menschliche Denk- und Arbeitsprozesse auf breiter Basis unterstützt.

Wie bereits oben erwähnt wurde, soll der Manager die zur Datenverwaltung erforderlichen Informationssysteme selbst spezifizieren, entwerfen, implementieren und warten. Dazu werden ihm auf Basis von SuperCard Werkzeuge, sogenannte "Template" (vgl. [NAST90] und [SEID91]) zur Verfügung gestellt, die ihm diese Tätigkeiten wesentlich erleichtern sollen.

Neben dem eher konkreten Konzept des Persönlichen Informationsmanagements stehen auch noch allgemeinere Werkzeuge zur Verwaltung persönlicher Datenbestände zur Verfügung. So bieten einige Textdatenbanken Hypertexteigenschaften an, zum Beispiel Folio Views 2.1, askSam 5.01 [COTE92] oder Agenda [NAST90].

Hypermedia könnte es so ermöglichen, daß in Zukunft "der Manager selbst wieder das Ruder der Informationsorganisation in die Hand nimmt ..." [SCHO91]. Dieser Anspruch ist sehr hoch gegriffen. Seine Einlösung wird von einer besseren EDV-Ausbildung von Führungskräften und einer höheren Benutzerfreundlichkeit dieser Werkzeuge ganz wesentlich abhängen.

### 3.2. Problemstrukturierung / Entscheidungsfindung

Zur Darstellung der Wechselbeziehungen zwischen Unternehmen und Umwelt ist vernetztes Denken erforderlich. Durch lineares Denken geraten wir oft in Sackgassen. "Statt Problemsituationen durch analytische Vereinfachungen zu beherrschen, wird es immer notwendiger, Zusammenhänge zu erkennen und mit ihnen umzugehen, die wir bisher durch die Reduktion umgehen wollten." [HEIN91, S. 40]. Dieser Sachverhalt wird auch sehr schön von Nelson ausgedrückt: "An alternative ... is to seek a framework that holds and deals with ideas and their relationships in their natural form and structure, in their full and exact intricacy. To face squarely and early the natural implications of a process brings simplicity in the long run." [NELS82, S. 170].

Aber nicht nur zur Darstellung der (komplexen) externen Realität, sondern auch der internen Strukturen - sofern man davon ausgeht, daß das menschliche Gehirn nicht-linear bzw. vernetzt organisiert ist - eignet sich Hypertext sehr gut. Streitz et al verwenden dazu (ebenfalls) den Begriff "Externalisieren" [STRE89]. Man versteht darunter die externe Darlegung der internen Strukturen (des Gehirns). Dadurch kann der Problemlösungsprozeß wesentlich verbessert werden: "Here we argue that different skills and additional knowledge can be brought to bear on external representations than on internal ones. External representations are open to modification and reinterpretation in more transparent ways than internal representations." [STRE89, S. 347].

Die Auffassung, daß Hypermedia das zentrale zugrundeliegende Konzept beim Problemlösungsprozeß sei, wird durch Smith abgeschwächt [SMIT87]. Er geht davon aus, daß der Mensch für unterschiedliche intellektuelle Tätigkeiten andere kognitive Modelle verwendet. Für die Ideengenerierung ist primär die netzwerkartige Darstellung von Wissen (z. B. durch Hypermedia) geeignet. In dieser Phase des frühen Erforschens greift der Autor/Problemlöser auf potentielle Inhalte des Langzeitgedächtnisses oder externe Quellen zu und identifiziert mögliche Beziehungen zwischen Ideen. In der Analogie zu Hypermedia entsprechen die Ideen den Knoten, die Beziehungen zwischen ihnen werden durch Verknüpfungen ausgedrückt (siehe Prinzip des Externalisierens). Das nächste Stadium umfaßt nach Smith jenes des Organisierens. Hier wird versucht, die erzeugten Ideen zu strukturieren, das zugrundeliegende Konzept ist das der Hierarchie. Smith hält nachwievor an der Bedeutung von Papier fest. Nach der Detaillierung der einzelnen Ideen werden diese also in einer linearen Form niedergelegt. Obwohl beim Modell von Smith verschiedene kognitive Prozesse berücksichtigt werden und für ihn sogar die hierarchische Form der Information im Zentrum steht, hat das Hypermedia-Konzept also nach wie vor seine Bedeutung.

Der Beitrag von Hypermedia-Systemen liegt nicht darin, daß sie den Problemlösungsprozeß durch automatisch erstellte Lösungsvorschläge direkt unterstützen, sondern daß sie vielerlei helfen, eine Problemsituation genauer zu durchleuchten. Kuhlén schlägt daher als Bezeichnung "Argumentverwaltungssysteme" [KUHL91, S. 121] vor.

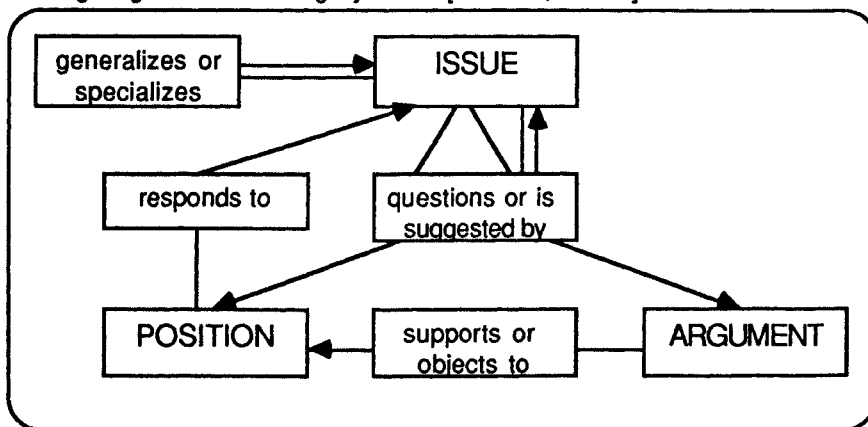


Abb. 2: Erlaubte rhetorische Verknüpfungen in IBIS [CONK87b]

Für diesen Bereich wurde eine Reihe von Hypermedia-Systemen entworfen. Einige Beispiele sind gIBIS [CONK87b; BEGE88] (siehe Abb. 2), WE [SMIT87], SEPIA [STRE89], AAA [SCHU90] und SPRINT [CARL90].

Daneben aber gibt es Hypermedia-Applikationen bzw. Systeme, die anwendungsspezifischer sind und eher in Richtung Entscheidungsfindung hinauslaufen.

So wird zum Beispiel das System JANUS [FISC89] bei Konstruktionstätigkeiten verwendet. Der Benutzer kann bei diesem System jederzeit die zur aktuellen Konstruktionssituation relevante Information abrufen. Das System verzweigt automatisch in den entsprechenden Teil der Hypertextbasis.

DeYoung beschreibt einen Hypermedia-Prototyp (EWP = Electronic Working Papers) für den Einsatz im Unternehmen, und zwar im Prüfungswesen [YOUN89]. Ziel dieser Anwendung ist es, den Zugriff auf die Dokumente, in diesem Fall im wesentlichen Prüfungsberichte, gegenüber dem "manuellen" Hypertextsystem zu verbessern.

Eine weitere Hypertext-Anwendung ist HyperLex [YODE89]. Es handelt sich dabei um ein Projekt, das die Anwendung von Hypermedia in einer Rechtsanwaltskanzlei beschreibt. Als Basissystem wird KMS eingesetzt. Einige Gründe sprechen in dieser speziellen Anwendung für den Einsatz von Hypermedia. Es sind dies leicht bedienbare Benutzerschnittstelle und einfaches zugrundeliegendes Datenmodell (Daten müssen in keine bestimmte Struktur gepreßt werden, wie dies beim Entwurf einer Datenbankstruktur erforderlich ist, und können ferner mit unterschiedlicher Detailliertheit vorliegen), große Flexibilität (laufend sich weiterentwickelnde Datenstruktur), "information-layering"-Aspekt (je nach Wunsch kann Verknüpfungen nach detaillierterer Information gefolgt werden - Kühlen bezeichnet diesen Vorgang als Expandieren bzw. "Zooming" [KUHL91]) und alternative Zugriffswege zu einer bestimmten Information. Nachdem die Anforderungen von sogenannten "knowledge worker" denen der Rechtsanwälte vielfach vergleichbar sind, eignete sich Hypermedia für weitere ähnliche Anwendungsbereiche.

Schoop sieht für ein "weites Feld kaufmännischer Entscheidungssituationen" Einsatzmöglichkeiten für Hypertext in Unternehmen, und zwar als Ergänzung zur bestehenden Informationsverarbeitung und Bürokommunikation [SCHO91]. Als Anwendungsgebiete nennt er Unternehmensberatung, System- und Organisationsanalyse sowie Entscheidungssituationen in Logistik und Controlling.

### 3.3. Groupware

Groupware, also die informationstechnische Unterstützung der Gruppenarbeit, gewinnt für das Unternehmen immer mehr an Bedeutung. Das folgende Zitat soll dies untermauern: "The collective network is like a "Big Mind" in which our personal knowledge and intelligence is a single node." [LOCK92, S. 248]. Im folgenden wird gezeigt, daß Hypermedia auch für diesen Bereich ein interessantes Einsatzgebiet ist.

Schon die ersten Hypermedia-Systeme waren dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von Benutzern auf die gespeicherten Informationen zugreift bzw. diese sogar erweitern. So versucht Nelson mit XANADU ein weltweites Literaturinformationssystem aufzubauen: "The overarching vision I propose, then, we might call a "hyperworld" - a vast new realm of published text and graphics, all available instantly; a grand library that anybody can store anything in ..." [NELS82, S. 174].

Auf die betriebliche Realität übertragen bedeutet dies, daß Hypermedia-Systeme auch für Groupware-Anwendungen in Frage kommen. Dies kommt auch durch Radas Typologie zum Ausdruck [RADA91]. Neben kleinen (small-volume hypertext systems) und großen (large-volume hypertext systems) Hypertextsystemen führt er "Groupware"-Hypertextsysteme (group hypertext systems) als eigene Kategorie an. Eine Form der Unterstützung der Gruppenarbeit stellen sogenannte Gruppen-Wissensbasen dar, die den Gruppenmitgliedern die Möglichkeit bieten, in unterschiedlichster Art auf diese

Informationen zuzugreifen [PETR92]. Vor allem unstrukturierte Informationen könnten als Hypertext organisiert werden.

Eine relativ einfache Hypertext-Anwendung, die auch zur Gruppenarbeit eingesetzt werden kann, ist Xcard [SCHN90]. Es handelt sich um ein Hyper-Kartensystem, bei dem die einzelnen Karteikarten zu einem komplexen Informationsnetz verknüpft werden können.

Ein in bezug auf Groupware sehr fortgeschrittener Hypermedia-Prototyp ist CONCORDE [HOFM90]. Diesem System liegt eine Client-Server-Architektur zugrunde. Das besondere daran ist, daß auf dem "Client" private Daten gehalten und individuelle Verknüpfungen (= lokaler Hypertext) realisiert werden können, auf dem Server liegt der globale Hypertext.

Ein spezielles Anwendungsgebiet im Rahmen von Groupware stellt die kooperative Schriftguterstellung dar. Laut Ehrer et al nimmt der Anteil von Dokumenten, die in Gruppenarbeit erstellt werden, ständig zu [EHER90]. Beispiele dafür sind Manuals großer Softwaresysteme, Zwischen- und Abschlußberichte größerer Projekte, Rechenschaftsberichte oder Bilanzen großer unternehmerischer und administrativer Organisationen. Eine informationstechnische Unterstützung könnte deshalb in vielen Fällen wesentliche Verbesserungen mit sich bringen.

Durch die Möglichkeit des Anbringens von Annotationen erscheint Hypertext für diesen Bereich als ein sehr attraktiver Kandidat. Ein schönes Beispiel dafür stellt Internote, die Erweiterung von Intermedia um Annotationen, dar [CATL89]. Internote bietet eine sehr reiche Funktionalität, unter anderem können Annotationen selbst wieder annotiert werden. Besonders erwähnenswert sind sogenannte "warm links". Das sind Verknüpfungen, bei deren Aktivierung Daten entweder zur (pull bzw. "create annotation") oder von der Linkquelle (push bzw. "incorporate annotation") übertragen werden. Dadurch können Annotationen schnell generiert und Änderungen leicht in ein zu überarbeitendes Dokument übernommen werden. Ein weiteres System zur kooperativen Schriftguterstellung ist For-Comment [CONK87a]. Es handelt sich dabei um ein Textverarbeitungsprogramm, bei dem bis zu 15 Personen ein Dokument über ein LAN annotieren können.

Einen Schritt weiter gehen Eherer, Jarke und Hahn [EHER90]. Sie arbeiten an einem Prototyp (CoAUTHOR), der die kooperative Erstellung von Hypermedia-Dokumenten durch mehrere Autoren unterstützen soll. Dieses System integriert Modelle für die Produktion von Hypermedia-Dokumenten und rechnergestützte Gruppenarbeit. Das den Textproduktions- und Gruppenprozessen zugrundeliegende Wissen wird in einer Wissensbank abgelegt.

Den oben angeführten Anwendungsbereichen (Persönliches Informationsmanagement, Problemstrukturierung / Entscheidungsfindung, Groupware) ist gemeinsam, daß sie eher qualifizierte Fachleute und Führungskräfte bei deren Arbeit unterstützen. Auch überwiegen primär textuale Informationselemente. Insofern unterscheiden sie sich von den nun folgenden sonstigen Einsatzmöglichkeiten.

### **3.4. Sonstige Anwendungsgebiete**

Für folgende weitere Anwendungsbereiche erscheint der Einsatz von Hypermedia besonders sinnvoll:

- Produkt-/Zuliefererkataloge,
- technische Dokumentation/Bedienungsanleitungen und
- Unternehmenspräsentationen.

Auf diese Bereiche wird im folgenden etwas genauer eingegangen.

#### **Produkt- / Zuliefererkataloge**

In diesem Bereich erscheint der Einsatz von Hypermedia recht interessant. Hypermedia-Produktkataloge würden folgende Vorteile mit sich bringen [SHNE89, REIN92]:

- zusätzliche Möglichkeiten der Informationspräsentation: Animationen, Sprach- und Musikausgabe, Videosequenzen,
- Festlegen der Anordnung der einzelnen Produkte (nach Funktionalität, Größe, Preis, ...) ist im Gegensatz zur Papierform nicht mehr das zentrale Problem, der Benutzer kann die Reihenfolge selbst bestimmen,
- Querverweise für Produktoptionen sind leicht möglich,
- Reduktion der Informationsüberflutung: der potentielle Käufer schaut sich nur die für ihn relevanten Informationen an,
- Möglichkeiten der schnelleren Aktualisierung,
- Erstellen von Kopien ist billiger,
- Papiereinsparungen,
- Übertragung über Datennetze ist möglich, dadurch stehen dem Anwender immer die aktuellen Informationen zur Verfügung,
- Online-Bestellungen sind durchführbar,
- optimale Unterstützung des mit Laptop ausgerüsteten Außendienstmitarbeiters ist möglich.

Diese Form der Informationsdarbietung ist aber auch mit Nachteilen verbunden [SHNE89]:

- Kunden müssen über entsprechende Hardware verfügen,
- Breite und Tiefe des Angebots ist eventuell nicht so ersichtlich und
- beim heutigen Stand der Technik wird die Bildqualität von herkömmlichen Produktkatalogen in der Regel nicht erreicht.

Besonders vorteilhaft erscheint ein Hypermedia-Produktkatalog für ein großes Sortiment, das sich häufig ändert oder zwischen dessen Produkten es viele Wechselbeziehungen gibt.

Ein Beispiel für einen Produktkatalog ist die "Savings Zone Club disk" [SHNE89].

Eine spezielle Form des Produktkatalogs stellt der Zulieferkatalog dar [REIN92]. Bei Zulieferkatalogen handelt es sich um Firmenschriften von Unternehmen der Zulieferindustrie, vornehmlich des Maschinen- und Anlagenbaus. Sie beschreiben und präsentieren Zulieferteile und werden hauptsächlich in Konstruktion und Einkauf verwendet. Es ergeben sich im wesentlichen dieselben Vor- und Nachteile wie beim Produktkatalog, nur eben stärker auf die spezielle Situation der Zulieferindustrie zugeschnitten, beispielsweise technisch und wirtschaftlich optimale Auswahl der geeigneten Zulieferkomponenten, problemloses Weiterverwenden der Inhalte des Zulieferkatalogs in anderen Programmen und CAD-Systemen, geringerer Pflegeaufwand des Katalogs beim Kunden (zum Beispiel durch Online-Kommunikation), automatisches Erzeugen von Bestelllisten oder geringerer Platzbedarf.

Hypermedia-Zulieferkataloge werden beispielsweise an der Technischen Hochschule Darmstadt, Fachgebiet Maschinenelemente und Konstruktionslehre, entwickelt.

## **Technische Dokumentation / Bedienungsanleitungen**

Beinahe alle technischen Geräte sind mit einer Reihe von Dokumentationen verbunden. Durch den Einsatz von Hypermedia im Bereich der technischen Dokumentation könnten die Beziehungen zwischen den einzelnen Ideen besser herausgearbeitet und der Umfang der Dokumentation reduziert werden. Tausende Seiten an gedrucktem Papier stellen keine Seltenheit dar. Insofern wäre es möglich, Dokumentationskosten zu senken. Dies brächte speziell im Anlagenbau große Rationalisierungen mit sich, betragen hier doch die Dokumentationskosten typischerweise ca. 7 % der Gesamtkosten! [MÖLL91]

Ein Beispiel aus diesem Bereich ist das "VW-Hypermanual" für die Reparatur des VW Rabbit [COLL87].

Möller und Schiff bringen ein Beispiel für den Einsatz von Hypermedia für die Bedienungsanleitung eines Telefaxgerätes [MÖLL91].

## Unternehmenspräsentationen

Auch für Unternehmenspräsentationen, zum Beispiel bei Messen und Ausstellungen, scheint Hypermedia ein sehr geeigneter Kandidat zu sein. So werden zur Zeit derartige Präsentationen für das Forschungsinstitut Joanneum Research und die Firma Reuters entwickelt.

### 4. Realisierungschancen

Es ist noch schwer abzuschätzen, inwieweit das Konzept Hypermedia in Zukunft von den Unternehmen aufgenommen wird. Es darf nicht vergessen werden, daß es doch noch einige zu lösende Problembereiche gibt: zeitaufwendiger manueller Aufbau von Hypermediabasen, Orientierungsproblematik, Kompatibilitätsprobleme zwischen verschiedenen Hypermedia-Systemen, Bildschirme und externe Speichermedien bedürfen noch einer technischen Weiterentwicklung. Ungeachtet dessen wird Hypermedia verstärkt in zukünftiger Software Platz finden.

Auf Betriebssystemebene könnte dazu das Konzept des "Object Linking and Embedding" (OLE), wenn auch nur in einem sehr entfernten Sinn, angeführt werden. Gemäß diesem Konzept können Daten von einer Datei in die Datei eines anderen Anwendungsprogramms eingefügt werden. Bei Änderungen der "eingebetteten Daten" müssen diese lediglich in der Zieldatei markiert werden. Dadurch wird automatisch das Anwendungsprogramm, mit dem diese Daten erzeugt wurden, geöffnet. Ein verknüpftes Objekt kann von jeder Datei aus geändert werden, wobei die aktualisierte Version dann automatisch in allen Dateien, die eine Verknüpfung zu diesem Objekt aufweisen, erscheint. Durch das OLE-Konzept lassen sich also Programme beliebig miteinander verknüpfen, das Ergebnis ist eine Art "Mini-Hypertext". Dieses einfache Konzept könnte trotzdem gravierende Auswirkungen auf den Standardsoftware-Markt nach sich ziehen. Es ist nicht mehr notwendig, Programme mit immer mehr Funktionen aufzublähen. Vielmehr können verschiedene, hochentwickelte Spezialprogramme zu integrierten Applikationen zusammengestellt werden, die den jeweiligen Anwendungsfall exakt abdecken [BECK91]. OLE wurde sowohl bei Windows 3.1 als auch beim Apple-Betriebssystem, Version 7.0, realisiert.

Einen bedeutenden Schritt weiter geht das Softwareprodukt "LinkWorks" [SCHA91]. Dieses System wurde von der Firma Digital Equipment Corporation (DEC) entwickelt. LinkWorks ermöglicht es, Informationen aus verschiedenen Anwendungen hypertextartig miteinander zu verknüpfen. Es wäre in Zukunft durchaus denkbar, herkömmliche Betriebssysteme um dieses Konzept zu erweitern und damit applikationsübergreifende Verknüpfungen auch auf anderen Computer-Plattformen verfügbar zu machen.

Aber auch bei Standardsoftware wird Hypermedia verstärkt Eingang finden bzw. hat diesen schon in stark vereinfachter Form gefunden. Ein Beispiel dafür ist das Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL. Wird aus einer Tabelle eine Geschäftsgraphik erstellt, später aber die Werte der Tabelle geändert, dann fragt EXCEL den Benutzer, ob die früher erstellte Geschäftsgraphik geändert werden soll. Zwischen Tabelle und Geschäftsgraphik besteht also eine Verknüpfung.

In Textverarbeitungsprogrammen könnten ebenfalls Verknüpfungs-Möglichkeiten integriert werden. Ein Beispiel dafür ist Black Magic [SHNE89].

Auch Datenbankmanagement-Systeme können um Hypermedia-Eigenschaften erweitert werden. So stellt ORACLECard im wesentlichen eine Erweiterung von HyperCard um die Datenbanksprache SQL dar. Ein weiteres Beispiel ist AskSam, deren Version 4 mit Hypertext-Eigenschaften angereichert wurde [SHNE89].

Speziell beim Entwurf von stark kontextsensitiven Hilfesystemen könnte Hypertext verwendet werden. Zwischen entsprechendem Menüpunkt und Hilfetext müßte eine Verknüpfung hergestellt werden. Beim Hilfesystem von HyperCard ist das auch der Fall [SHNE89]. Ein Hypertextsystem, das speziell für die Erzeugung von Online-Hilfen entwickelt wurde, ist HyperMan [SARR90]. Dieses System zeichnet sich dadurch aus, daß es aus der linearen Fassung eines Handbuchs automatisch einen Hypertext erzeugt. Dadurch erspart man sich

den beim Erstellen einer Hypertextbasis sonst üblichen hohen manuellen und intellektuellen Aufwand.

Durch die Aufnahme von Graphiken, Animationen, Sprache/Musik und Videos können Hilfesysteme noch attraktiver gestaltet werden.

Am Ende dieses Artikels ergibt sich also folgende *Schlußfolgerung*: Auch wenn sich das Ausmaß des künftigen Einsatzes von Hypermedia noch schwer abschätzen läßt, kann man mit Sicherheit sagen, daß das Unternehmen nicht völlig davon unberührt bleiben wird.

### **Danksagung**

Für die Durchsicht dieses Artikels und die damit verbundenen Anregungen bedanke ich mich sehr herzlich bei Prof. Rauch.

### **Literatur**

- [ACM87] Proceedings of the Hypertext'87 Workshop, Nov. 13-15, 1987, Chapel Hill, NC. New York: ACM 1987.
- [ACM89] Proceedings of the Hypertext'89 Workshop, Nov. 5-8, 1989, Pittsburgh, PA. New York: ACM 1989.
- [BECK91] Beck, Josef: Macintosh System-Software 7.0. In: Chip, 8/1991, 112 - 121.
- [BEGE88] Begeman, Michael L.; Conklin, Jeff: The Right Tool for the Job. In: Byte, October 1988, 255-266.
- [CARL90] Carlson, P. A.; Ram, S.: HyperIntelligence: the next frontier. In: Communications of the ACM, 33 (3) 1990, 311 - 321.
- [CATL89] Catlin, Timothy; Bush, Paulette; Yankelovich, Nicole: Internote: Extending a Hypermedia Framework to Support Annotative Collaboration. In: [ACM89], 365 - 378.
- [COLL87] Collier, G.: Thoth II: Hypertext with explicit semantics. In: [ACM87], 269 - 289.
- [CONK87a] Conklin, Jeff: gIBIS: A hypertext tool for team design deliberation. In: [ACM87], 247 - 251.
- [CONK87b] Conklin, Jeff: Hypertext: A Survey and Introduction. In: IEEE Computer, 20(9)1987, 17 - 41.
- [COTE92] Coté, Raymond ga; Diel, Stanford: Searching for common threads. In: Byte, 17(6)1992, 290 - 305.
- [EHER90] Eherer, S.; Jarke, M.; Hahn, U.: Eine Software-Umgebung für die Erstellung von Hypermedia-Dokumenten durch Autorenguppen. In: [GLOO90], 79 - 96.
- [FIDE88] Fiderio, Janet: A Grand Vision. In: Byte, October 1988, 237 - 244.
- [FISC89] Fischer, Gerhard; McCall, Raymond; Morch, Abders: JANUS: Integrating hypertext with a knowledge-based design environment. In: [ACM89], 105 - 117.
- [FRIS88] Frisse, Mark: From Text to Hypertext. In: Byte, October 1988, 247 - 253.
- [GLOO90] Gloor, P. A. (Hg.): Hypermedia-Anwendungsentwicklung. Stuttgart: Teubner 1990.

- [HEIN91] Heinrich, Detlef: Führung - vernetztes Denken ist gefordert. In: io Mangement Zeitschrift, 60(6)1991, 38 - 40.
- [HOFM90] Hofmann, M.; et al: Vom lokalen Hypertext zum verteilten Hypertextsystem. In: [GLOO90], 28 - 42.
- [KUHL91] Kühlen, Rainer: Hypertext. Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank. Berlin: Springer 1991.
- [LOCK92] Locke, Christopher: Making Knowledge Pay. In: Byte: 17(6)1992, 245 - 250.
- [MAUR91] Maurer, Hermann (Hg.): Hypertext/Hypermedia 91-Konferenz, Informatik Fachberichte 276. Heidelberg: Springer 1991.
- [MÖLL91] Möller, H.; Schiff, J.: Strukturierung von hypertext-basierten Bedienungsanleitungen im Prototyp "FAXUAL". In: [MAUR91], 205 - 211.
- [NAST90] Nastansky, Ludwig; Seidensticker, Franz-Josef: Anwendung und Konzepte für Hypermedia-basiertes Informationsmanagement am netzintegrierten Managerarbeitsplatz. In: Wirtschaftsinformatik, 6/1990, 519 - 537.
- [NELS67] Nelson, Ted: Getting It Out of Our System. In: Schleckter, G. (Ed.): Information Retrieval: A Critical Review. Washington D.C.: Thompson Books 1967.
- [NELS82] Nelson, Ted: A new home for the mind. In: Datamation, March 1982, 170 - 180.
- [OREN89] Oren, Tim; et al: Interchanging Hypertexts - Panel im Rahmen der Hypertext'89-Konferenz. In: [ACM89], 379 - 381.
- [PETR92] Petrovic, Otto: Groupware - Systemkategorien, Anwendungsbeispiele, Problemfelder und Entwicklungsstand. In: Information Management, 1/1992, 16 - 22.
- [RADA91] Rada, R.: Hypertext and Paper: A Special Synergy. In: JASIS, 11(1)1991, 14 - 22.
- [RAUC91] O.N.: Von der Veränderung des Denkens zur veränderten Welt - Diskussion zwischen Wolf Rauch und Hermann Maurer anlässlich der Hypertext/Hypermedia 91-Konferenz in Graz. In: Computerwoche vom 25. 10. 1991, 73 - 76.
- [REIN92] Reinemuth, Jürgen: Es geht auch ohne Papier. Moderne Produktpräsentation mit elektronischen Zulieferkatalogen. In: Cogito, 1/1992, 37 - 40.
- [SARR90]: Sarre, F.; Güntzer, U.: Einsatz des Hypertextsystems "Hyperman" für Online-Datenbankmanuale. In: [GLOO90], 112 - 123.
- [SCHA91] Schaper, Joachim: Link Works - Connecting Application Information Together. In: [MAUR91], 257 - 265.
- [SCHN90] Schnupp, Peter: Xcard: Ein Hyperkarteisystem für Zeichenterminals. In: [GLOO90], 97 - 100.
- [SCHO91] Schoop, E.: Hypertext Anwendungen: Möglichkeiten für den betrieblichen Einsatz. In: Wirtschaftsinformatik, 3/1991, 198 - 206.
- [SCHU90] Schuler, W.; Schmith, J.: Author's Argumentation Assistant (AAA): a hypertext-based authoring tool for argumentative texts. In: Rizk, A.; Streitz, N.; André, J. (Eds.): Hypertext: concepts, systems and applications. Proceedings of the European Conference on Hypertext, INRIA, France, Nov. 90. Cambridge: Cambridge University Press 1990.
- [SEID91] Seidensticker, Franz-Josef: Information Management mit Hypermedia-Konzepten. Hamburg: Steuer-und Wirtschaftsverlag 1990.



[SHNE89] Shneiderman, Ben; Kearsley, Greg: Hypertext Hands-On! Reading: Addison-Wesley Publishing Company 1989.

[SMIT87] Smith, J.; Weiss, S.; Ferguson, G.: A hypertext writing environment and its cognitive basis. In: [ACM87], 195 - 214.

[STAH91] Stahlknecht, Peter; Meier, Hubertus; Neugrewe, Heinrich: Hypertext/Hypermedia in der betrieblichen Praxis. Osnabrück: Universität Osnabrück, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften 1991.

[STRE89] Streitz, N. A.; Hannemann, J.; Thüning, M.: From ideas and arguments to hyperdocuments: travelling through activity spaces. In: [ACM89], 343 - 364.

[TOME91] Tomek, Ivan; Maurer, Hermann: Hypermedia - from the Past to the Future. In: Maurer Hermann (Ed): New Results and New Trends in Computer Science, Graz, Austria, 20-21 June 1991, Proceedings. Berlin: Springer 1991, 320 - 336.

[YODE89] Yode, E.; Wettach, T. C.: Using Hypertext in a Law Firm. In: [ACM89], 159 - 167.

[YOUN89] DeYoung, Laura: Hypertext Challenges in the Auditing Domain. In: [ACM89], 169 - 180.

# **Beziehungen zwischen bibliographischen Dokumenten. Ein Konzept für einen Hyperkatalog.**

Eva Bertha

Dreihackengasse 18, A-8020 Graz, Österreich

## **Inhalt**

1. Einleitung
2. Problemstellung
3. Lösungsansatz
4. Realisierung
5. Nutzung
6. Resümee

## **Zusammenfassung**

Traditionelle Kartenkataloge aber auch elektronische Kataloge erlauben dem Benutzer weitaus leichter das Auffinden einer bibliographisch genau bestimmten dokumentarischen Bezugseinheit als das direkte Aufsuchen unterschiedlicher Manifestationen eines Werkes. Um alle unterschiedlichen Ausprägungen eines Titels wie Auflagen oder Übersetzungen zusammenzustellen und gemeinsam präsentieren zu können, bedürfte es einer Änderung des Katalogisierungsprinzipes. Die in dieser Arbeit beschriebene Methode, unterschiedliche Manifestationen eines Werkes zusammenzuführen, nützt bibliographische Beziehungen aus, um Verknüpfungen aufzubauen. Es zeigt sich, daß sich diese bibliographischen Beziehungen ähnlich wie die Relationen zwischen Deskriptoren in einem Thesaurus verhalten. Wegen der analogen Struktur kann beim Aufbau eines Beziehungssystems auf die Erfahrungen zur Erstellung von Thesaurussystemen zurückgegriffen werden. Um ein vollständiges Beziehungssystem zu generieren, genügt es, die Beziehung zwischen jeweils zwei dokumentarischen Bezugseinheiten anzugeben. Ein solches Beziehungssystem bietet dem Benutzer sofort und direkt alle unterschiedlichen Manifestationen eines Werkes an, nämlich weitere Exemplare, Auflagen, Übersetzungen, andere Formate und Medien, nachfolgende Titel, Reihen und Unterreihen, aber auch Sekundärliteratur.

## **Abstract**

Today traditional card catalogues and their computerized version enable a user to locate a well defined "bibliographic unit" easily, but they do not allow one to search for "literary units" without any problems. That all manifestations of a work should be gathered and displayed in physical proximity would need a change in the philosophy of cataloguing. The mechanism to collocate various manifestations of a work can be based on bibliographic relationships for establishing links between the units concerned. Investigations show that these relationships between bibliographical units are analogous to the relationships between descriptors in a thesaurus. Therefore concepts and experiences of thesauri can be applied to create a system for linking bibliographic units. In order to establish the structure of such a system it is sufficient just to link two bibliographical units. A system comprising links between bibliographic units is able to offer to the end-user additional manifestations as further copies, variant editions, translations, other media representation, successor titles, parent or analytical publications and even secondary publications.

## 1. Einleitung

Charles Ammi Cutter formulierte bereits 1876 Ziele für den Bibliothekskatalog, die bis heute kaum von ihrer Aktualität eingebüßt haben (zitiert nach Svenonius 1989 und Ayres 1990):

1. to enable a person to find a book of which either
  - A. the author
  - B. the title
  - C. the subjectis known
2. to show what the library has
  - D. by a given author
  - E. on a given subject
  - F. in a given kind of literature
3. to assist in the choice of a book
  - G. as to its edition (bibliographically)
  - H. as to its character (literary or topical).

Von diesen Anforderungen wurde in den traditionellen Kartenkatalogen aber auch in elektronischen Katalogen im wesentlichen nur das erste Ziel realisiert, nämlich das Auffinden einer bibliographisch genau bestimmten dokumentarischen Bezugseinheit ("bibliographic unit"). Unselbständige Werke werden wegen der großen Anzahl der Einheiten nur selten in Bibliothekskatalogen erfaßt. Auch das direkte Aufsuchen unterschiedlicher Manifestationen eines Werkes kann meist nur mit großem Aufwand und nicht immer vollständig erfolgen.

Seymour Lubetzky forderte schon 1953 eine Änderung der Hauptzielrichtung des Bibliothekskatalogs, nämlich dem Benutzer statt der "bibliographic units" die "literary units" anzubieten, die sich in unterschiedlichen Ausprägungen eines Titels wie Auflagen oder Übersetzungen manifestieren können. In der Diskussion um "bibliographic versus literary unit" vertrat Eva Verona 1959 die Meinung, daß die Benutzer viel öfter nach wohl bestimmten bibliographischen Einheiten suchten, als daß sie mit einer beliebigen Manifestation des gesuchten Werkes zufrieden zustellen wären. Auch die "International Conference on Cataloging Principles" im Oktober 1961 in Paris gab der "bibliographic unit" den Vorzug vor der "literary unit".

Eine Tagung in Kalifornien 1987 zur Standortbestimmung der Katalogisierung mit dem Titel "Conceptual Foundations of Descriptive Cataloging" befaßte sich sehr eingehend mit der Entwicklung und Funktion von Katalogen (Svenonius 1989). Auf dieser Konferenz forderte Wilson, daß Cutters zweitem Ziel der Vorrang vor dem ersten Ziel einzuräumen sei. Darüber hinaus schlug Wilson vor, als dokumentarische Bezugseinheit für den Katalog das Werk als Einheit heranzuziehen trotz der Probleme, die eine praktikable Definition mit sich bringen mag. Auch sollte der Nachweis nicht nur auf lokal verfügbare Bestände beschränkt bleiben, sondern um Publikationen erweitert werden, die über Netzwerke abgerufen werden könnten (Wilson 1989). Auch Hjerpe 1989 vertrat diesen neuen Ansatz eines Kataloges "Tomorrow's library is not wholly substantial, but in part virtual."

## 2. Problemstellung

Katalogisierungsregeln wie AACR2 oder RAK betonen die Funktion "Finden" einer bibliographischen Einheit weitaus stärker als die Funktion "Kollokation" unterschiedlicher Manifestationen eines Werkes. Verweise auf andere Manifestationen eines Werkes wie weitere Auflagen, Ausgaben, Übersetzungen, Vorläufer- oder Nachfolgepublikationen werden nicht immer angeführt und sind darüber hinaus auch nicht normiert. Damit können diese Verweise nur mit großem Aufwand genutzt und die Verknüpfungen können nicht automatisch generiert werden. Es stellt sich daher die Frage, wie alle diese unterschiedlichen Manifestationen eines Werkes möglichst vollständig zusammengeführt werden können, sodaß dem Benutzer alle unterschiedlichen Ausprägungen eines Werkes direkt zur Auswahl angeboten werden können.

### 3. Lösungsansatz

Zwischen unterschiedlichen Manifestationen eines Werkes können bibliographische Beziehungen festgelegt werden, ebenso bestehen hierarchische Beziehungen zwischen Publikationen, die mehreren bibliographischen Ebenen angehören. Diese bibliographischen Beziehungen sollen nun genutzt werden, um ein System aufzubauen, das dokumentarische Bezugseinheiten computerunterstützt miteinander verknüpfen kann.

Zuerst wurden die in der Literatur beschriebenen bibliographischen Beziehungen erhoben und erfaßt, auf ihre Eigenschaften hin untersucht und für die Anwendungen entsprechend gruppiert. Es wurden Beziehungen in Datenformaten wie UNIMARC, Common Communication Format, Reference Manual for Machine-Readable Bibliographic Descriptors oder im ISDS Format für periodische Publikationen analysiert. Eine sehr vollständige Beschreibung von bibliographischen Beziehungen findet sich in der Dissertation von Barbara Tillett 1987, die die mit AACR2 darstellbaren Beziehungen an Hand des maschinenlesbaren Datenbestandes der Library of Congress überprüfte.

Das Beziehungssystem sollte monographische, periodische aber auch unselbständige Publikationen umfassen. Durch die Variation der Parameter Medium, Inhalt, Zeit und bibliographische Ebene ergaben sich folgende Beziehungsklassen:

- Äquivalenzbeziehung
- Horizontale Beziehung
- Chronologische Beziehung
- Vertikale oder hierarchische Beziehung
- Beziehung "gemeinsames Merkmal"

#### Äquivalenzbeziehung

Die Äquivalenzbeziehung wird verwendet, um inhaltlich identische Formen eines Werkes, die sich weder in Urheberschaft noch im Text unterscheiden, zusammenzufassen. Das Medium, in dem sich das Werk präsentiert, kann hingegen beliebig variiert werden. Neben Papier sollten auch noch andere Medien in Betracht gezogen werden, um damit auch der immer größer werdenden Vielfalt gerecht zu werden, z.B.: Mikroformen, audiovisuelle Medien, Disketten, CD-ROM usw.

Beispiele:

Taschenbuch und Leinenbindung, Reprints, Faksimile, Photokopie, Version auf Mikrofilm, Volltext auf CD-ROM, Blindenschriftausgabe (Braille), Ausgabe in Großdruck, Dünndruck, in Leder gebunden, mit Widmung des Autors, Verlagswechsel

#### Horizontale Beziehung

Mit der horizontalen Beziehung wird das Verhältnis zwischen einzelnen Versionen einer dokumentarischen Bezugseinheit ausgedrückt, die alle auf derselben bibliographischen Ebene angesiedelt sind. Diese Beziehung ist sehr reichhaltig, denn sie soll alle unterschiedlichen Manifestationen eines Werkes umfassen. Der horizontalen Beziehung können Auflagen, Übersetzungen, Modifikationen, Kurzfassungen, Bearbeitungen und Besprechungen zugerechnet werden. Aufgrund des Umfangs dieser Beziehung wird sie noch weiter aufgegliedert.

Auflagen

Diese Beziehung enthält Änderungen eines Werkes durch Erweiterungen, Verbesserungen, Kürzungen ohne allzu wesentliche Veränderungen im Text.

Beispiele:

3. redigierte und erweiterte Auflage, Kinderausgabe, gekürzte Ausgabe, kommentierte Ausgabe, mit Einleitung von, Entwurf

## Übersetzungen

Die Beziehung "Übersetzung" umfaßt ein- oder mehrsprachige Ausgaben unabhängig von der Qualität der Übersetzung.

Beispiele:

Original und Übersetzung, zweisprachige Ausgabe

## Bearbeitungen und Besprechungen (Sekundärliteratur)

Hat sich ein Werk vom ursprünglichen Text so weit entfernt, daß man nicht mehr die Beziehung "Auflage" anwenden kann, so ist diese Publikation der Beziehung "Bearbeitung bzw. Besprechung" zuzuordnen. Diese Beziehung enthält Publikationen, die nur mehr auf dem Werk basieren und vom Urheber eigenen intellektuellen Aufwand verlangen, wobei aus formalen Gründen sogenannte Textausgaben den "Auflagen" zuzuordnen sind. Diese Publikationen behandeln im Extremfall nur mehr das gleiche Thema oder sie setzen sich mit dem Inhalt des Bezugswerkes kritisch auseinander. Die Grenzen dieser Beziehung sind sehr schwer abzustecken, denn es ist hier der große Bereich der Sekundärliteratur zuzurechnen. Genaue Richtlinien zur Definition sind notwendig, um nicht zu weitschweifig zu werden.

Beispiele

Literaturzitat, Zusammenfassung, Abstract, Review, Kritik, Besprechung, Dramatisierungen, Parodien, Imitationen, Interpretation

## Chronologische Beziehung

Die chronologische Beziehung besteht zwischen dokumentarischen Bezugseinheiten, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten erschienen sind und auch derselben bibliographischen Ebene angehören. In dieser Beziehung wird nur der formale Aspekt der Zeit in Betracht gezogen, inhaltliche Kriterien spielen keine wesentliche Rolle.

Beispiele:

Vorläufer und Nachfolger eines Periodikums, zwischen den einzelnen Bänden einer Schriftenreihe

## Hierarchische oder vertikale Beziehung

Die hierarchische oder vertikale Beziehung besteht zwischen dem Ganzen und seinen Teilen, bzw. auch umgekehrt zwischen ihren Teilen und dem Ganzen. Zwei dokumentarische Bezugseinheiten stehen zueinander in einer vertikalen Beziehung, wenn eine einer höheren oder niedrigeren Ebenen angehört als die andere.

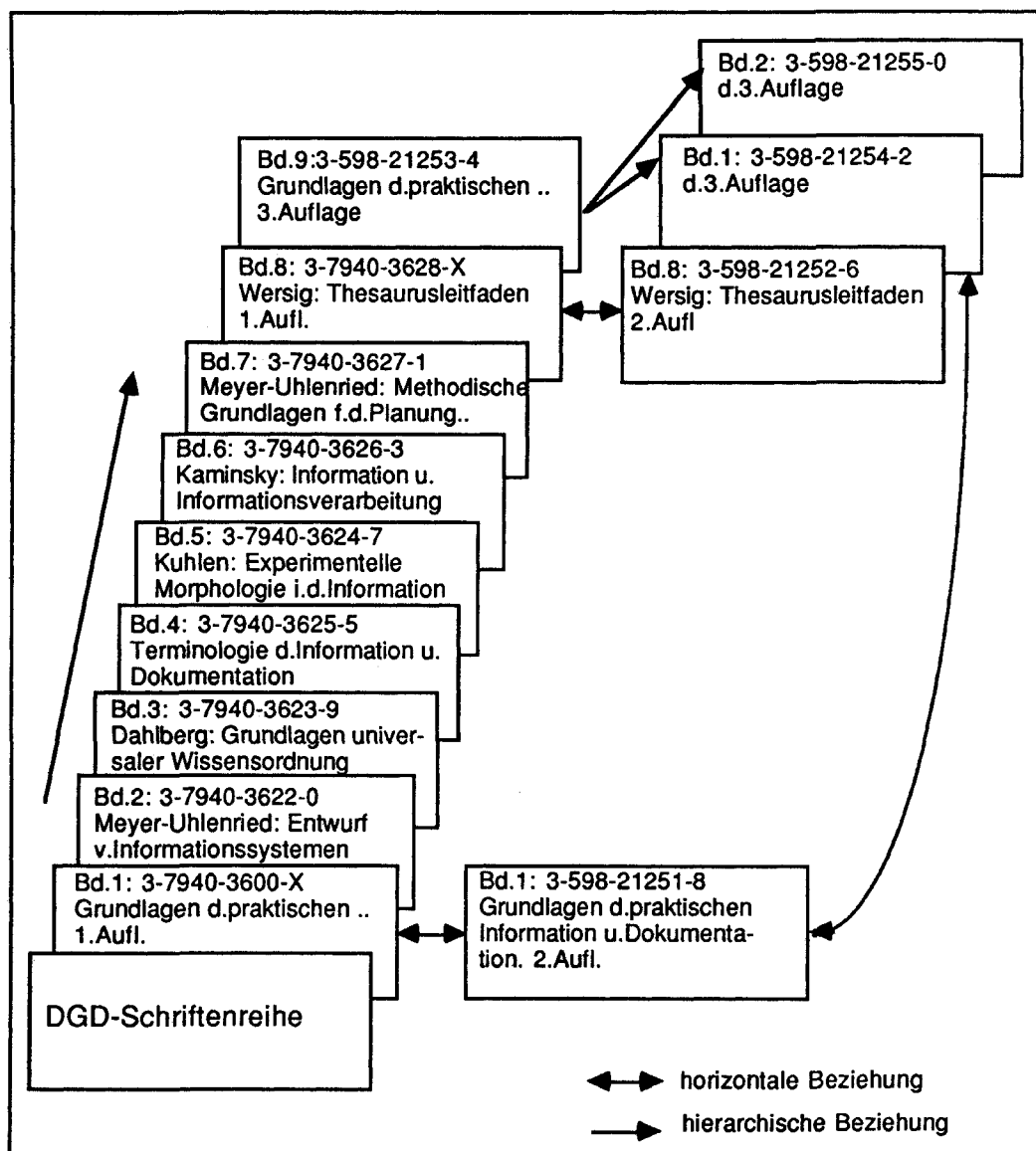
Beispiele:

Monographie in einer Reihe, Aufsatz in einer Zeitschrift, Sonderheft einer Zeitschrift, Kapitel aus einem Buch, einzelnes Gedicht in einer Gedichtsammlung, Unterreihe, Beilagen und Supplemente

## Beziehung "gemeinsames Merkmal"

Die Beziehung "gemeinsames Merkmal" bedeutet, daß Publikationen über eine formale Charakteristik wie beispielsweise gleicher Verfasser oder Erscheinungsort mit der ursprünglichen Publikation verknüpft werden können. Diese Beziehung kann ausgenutzt werden, um Werke zu finden, die in einem Datenfeld identisch sind. Es können z.B. alle Veröffentlichungen eines Verfassers, eines Jahres oder in einer Sprache, aber auch ein Schlagwort, eine Notation oder ein Literaturzitat ("cited authors") als Such- bzw. Verknüpfungskriterium herangezogen werden. Die große Anzahl der Datenfelder erlaubt es, sehr viele Beziehungen herzustellen. Datenfelder, die den Inhalt der Publikation beschreiben, eröffnen damit das große Gebiet der inhaltlich ähnlichen dokumentarischen Bezugseinheiten und führen zum thematischen Retrieval.

Beispiel: DGD-Schriftenreihe mit hierarchischen und horizontalen Beziehungen



Tillett 1987 und McNellis 1985 stellten auch quantitative Untersuchungen über die Anzahl von Beziehungen in einer Datenbank an. Tillett überprüfte fast 3 Millionen Datensätze der Library of Congress von 1968-1986 auf äquivalente, horizontale, hierarchische und chronologische Beziehungen. Da sie zwei unterschiedliche Verfahren verwendete, formulierte sie das Ergebnis der Untersuchung folgendermaßen: "...so the actual number of records containing relationship information is less than 75% of the total database." McNellis hingegen überprüfte im Vergleich dazu nur an einem sehr kleinen Datenbestand der Regenstein Library of the University of Chicago die Beziehung von Reproduktionen in unterschiedlichen Medien und erhielt in Abhängigkeit vom Konfidenzintervall Werte von einem Drittel bis einem Fünftel des Bestandes.

## 4. Realisierung

Ein solches System von Beziehungen zwischen dokumentarischen Bezugseinheiten ist den Beziehungen zwischen Deskriptoren in einem Thesaurus vergleichbar. Die Beziehungen zwischen Deskriptoren verhalten sich analog zu Beziehungen zwischen dokumentarischen Bezugseinheiten. Die Äquivalenzbeziehung zwischen dokumentarischen Bezugseinheiten entspricht der Relation "Synonymie" im Thesaurus, die hierarchische Beziehung der Relation "partitiver Unterbegriff" im Thesaurus. Die chronologische Beziehung kann als die Relation "generischer Unterbegriff" bezüglich der Zeit aufgefaßt werden. Die umfangreiche horizontale Beziehung gleicht der assoziativen Relation im Thesaurus.

Beziehung	Art der Beziehung	Thesaurus
äquivalent	symmetrisch	Synonymie
vertikal	invers	partitiver Unterbegriff
chronologisch	invers	generischer Unterbegriff bzgl. Zeit
horizontal	symmetrisch	assoziative Beziehung

Die Beziehung "gemeinsames Merkmal" kann als Verknüpfung ("join") mehrerer Tabellen in einer relationalen Datenbank aufgefaßt werden, wobei eine Tabelle das Merkmal enthalten muß. Bei der Normalisierung im relationalen Datenmodell wird ein bibliographischer Datensatz in mehrere Relationen oder Tabellen aufgesplittet, z.B. in die Normdateien von Personen oder Institutionen, Verlagsregister. Durch das Verknüpfen der einzelnen Einträge über die Schlüsselfelder entsteht dann für den Endbenutzer wiederum ein logischer Datensatz, der eine Publikation beschreibt. Das Aufbauen der Sichten bedeutet, alle Verknüpfungen zu einem ausgewählten Datenfeld (Merkmal) zu erstellen.

Beim Aufbau eines Beziehungssystems müssen bibliographische Nummern als Repäsentanten der dokumentarischen Bezugseinheiten zueinander in Beziehung gesetzt werden. Als Identifizierungsnummern bieten sich internationale, standardisierte Nummern für Bücher, Zeitschriften und unselbständige Beiträge an, nämlich

ISBN = International Standard Book Number  
LCCN = Library of Congress Card Number  
ISSN = International Standard Serial Number  
CODEN  
BIBLID = Bibliographic Identifier  
ADONIS-Nummer  
SICI = Serial Item and Contribution Identifier  
ISRN = International Standard Report Number

Die Praxis zeigt, daß es unterschiedliche Nummern gibt, die dieselbe dokumentarische Bezugseinheit definieren. Um diesen Sachverhalt zu vereinfachen, kann eine Beziehung "Identität" festgelegt werden, die bibliographische Nummern gleich setzt. Diese Beziehung ist dann nicht eindeutig, wenn die Identifikationsnummern, die eine dokumentarische Bezugseinheit beschreiben, unterschiedlicher Herkunft sind. Wenn auch lokale Signaturen mit einbezogen werden, kann das Problem der Bestandsangaben einzelner Bibliotheken gelöst werden.

Beispiele:

- fehlerhafte ISBN und korrekte ISBN
- ein Zeitschriftenartikel kann durch die Adonisnummer, Periodika-BIBLID und SICI gekennzeichnet werden
- ISSN und Zeitschriften-Coden
- LCCN und ISBN
- ISRN und ISBN
- lokale Signatur und Standardnummern
- zwei Verlage

Um ein vollständiges Beziehungssystem für dokumentarische Bezugseinheiten zu generieren, genügt es, die Beziehung zwischen jeweils zwei dokumentarischen Bezugseinheiten anzugeben. Dabei können die Eigenschaften der symmetrischen bzw. inversen Beziehungen für eine optimale Darstellung der Beziehungen ausgenützt werden. Aus der Eigenschaft der Transitivität können alle weiteren Verknüpfungen generiert werden.

## 5. Nutzung

Durch die einfache Möglichkeit, zwei Identifikationsnummern miteinander zu verknüpfen, können beliebige dokumentarische Bezugseinheiten zueinander in Beziehung gesetzt werden. Um die Vernetzung bzw. die Beziehungen zwischen dokumentarischen Bezugseinheiten benutzerfreundlicher als bisher präsentieren zu können, bietet sich ein Hypertextsystem an, das Verknüpfungen besser darstellen kann. Aufgrund der komplexen Datenstrukturen der dokumentarischen Bezugseinheiten eignen sich dafür entweder ein Hypertextsystem, das auf einem Datenbankmanagementsystem aufsetzt, oder eine Kopplung zwischen einer Hypertextoberfläche und einem Datenbankmanagementsystem.

Für den Benutzer stellt sich der Hyperkatalog als erweiterter Katalog mit benutzerfreundlicher Oberfläche dar, in dem er wie gewohnt die Suche nach Verfasser oder Schlagwort durchführen kann. Zusätzlich kann er sich von einer dokumentarischen Bezugseinheit ausgehend weitere Manifestationen eines Werkes auflisten lassen, weil diese Beziehungen bereits zuvor aufgebaut wurden. Reicht eine einzige Publikation nicht aus, so können weitere über bestehende Beziehungen miteinbezogen werden. Die Auswahl umfaßt weitere Exemplare, Auflagen, Übersetzungen, über- und untergeordnete Titel, Bearbeitungen und kommentierte Versionen, Sekundärliteratur, Vorgänger- und Nachfolgepublikationen.

## 6. Resümee

Bei der Umsetzung der Beziehungen zwischen dokumentarischen Bezugseinheiten in einem Hyperkatalog kann aufgrund der Analogie zum Thesaurus auf diese Erfahrungen zurückgegriffen werden. Eine gute Bewertung von aktueller Thesaurussoftware findet sich bei Milstead 1990. Das Beziehungssystem der bibliographischen Nummern kann daher wie auch ein Thesaurus parallel zur Datenbank der Publikationen installiert werden. Eine Verkettung erfolgt über den Identifikationsschlüssel in der Datenbank, weil dieser über die Beziehung "Identität" mit einer Identifizierungsnummer des Beziehungssystems verknüpft werden kann. Der Aufbau der Beziehungen zwischen Einheiten kann schrittweise und auch erst nach Erstellung des eigentlichen Kataloges erfolgen und es können jederzeit neue Beziehungen hinzugefügt werden. Wie bei einem guten Thesaurusprogramm sollten auch die Eingaben der Beziehungen einer formalen Prüfroutine unterzogen werden.

Mit der Methode, bibliographische Beziehungen zur Verknüpfung von dokumentarischen Bezugseinheiten heranzuziehen, wurde zwar nicht das Werk dem System als Einheit zugrunde gelegt, aber durch das Zusammenführen aller vorliegenden Ausprägungen eines Werkes konnte die Einheit "Werk" recht praktikabel simuliert werden.

Mit den beschriebenen Beziehungen können Verknüpfungen realisiert werden, die Hjerpe schon 1986 bei seinen Überlegungen für das Design eines Hyperkataloges forderte: "...links and relations between fields, records and files..."

## Dank

Herrn Prof. Dr. Wolf Rauch, Institut für Informationswissenschaft der Universität Graz, danke ich für die kritische Durchsicht dieser Arbeit.



## Literatur

1. Ayres, F.H. Duplicates and other Manifestations - a New Approach to the Presentation of Bibliographic Information. In: *Journal of Librarianship*; 1990; 22(4): 236-251.
2. CCF: the Common Communication Format. 2nd ed. Simmons, Peter; Hopkinson, Alan. Paris: Unesco; 1988; PGI-88/WS/2. 196 p.
3. Hjerpe, Roland. Hypercatalog and Three Meta-Schemata for Database Views: Knowledge Organising, Collection derived, and User Established Structures. In: Kinsella, Janet, ed. *Online Public Access to Library Files: Second National Conference*. Oxford: Elsevier International Bulletins; 1986: 101-110; ISBN: 0-946395-25-X.
4. Hjerpe, Roland. Hypercat at LIBLAB in Sweden: a progress report. In: Hildreth, Charles R., ed. *The Online Catalogue. Developments and Directions*. London: The Library Association; 1989: 177-209; ISBN: 0-85365-708-4.
5. Hopkinson, Alan; McCallum, Sally; Davis, Stephen P. *UNIMARC Handbook*. International Federation of Library Association and Institutions. London: IFLA International Office for UBC; 1983; ISBN: 0-903043-40-8.
6. ISDS International Centre. *ISDS Manual*. ed. by Mullis, A. A. Paris: ISDS International Centre; 1983; ISBN: 2-904938-00-1.
7. McNellis, Claudia Houk. Describing Reproductions: Multiple Physical Manifestations in the Bibliographical Universe. In: *Cataloging & Classification Quarterly*; 1985; 5(3): 35-48.
8. Milstead, L.J. *Thesaurus Software Packages*. In: Henderson, D. *Information in the ear 2000: from Research to Application*. Medford, NJ: Learned Information; 1990: 3-15.
9. *Reference Manual for Machine-Readable Bibliographic Descriptors*. 2nd. rev. ed. Dierickx, Herold; Hopkinson, Alan. Paris: Unesco; 1981; PGI/81/WS/22. 341 p.
10. Svenonius, Elaine, ed. *The Conceptual Foundations of Descriptive Cataloging*. San Diego: Academic Press; 1989. (Library and Information Science); ISBN: 0-12-678210-5.
11. Tillett, Barbara Ann Barnett. *Bibliographic relationships: toward a conceptual structure of bibliographic information used in cataloging*: University of California, Los Angeles; 1987. Ann Arbor : University Microfilms International.
12. Verona, Eva. Literary Unit Versus Bibliographic Unit. In: *Libri*; 1959; 9(2): 79-104.
13. Wilson, Patrick. The Second Objective. In: Svenonius, Elaine, ed. *The Conceptual Foundations of Descriptive Cataloging*. San Diego: Academic Press; 1989: 5-16. (Library and Information Science); ISBN: 0-12-678210-5.

# Visualisation: mediating the interchange of information from the verbal to the visual domain \*

Patrick OLIVIER  
Sofia ANANIADOU  
Toshiyuki MAEDA  
Jun'ichi TSUJII †

Centre for Computational Linguistics  
University of Manchester Institute of Science and Technology  
P.O.Box 88, Manchester M60 1QD, United Kingdom  
e-mail: tsujii@uk.ac.umist.ccl

## Abstract

Mediating the interchange of information from the verbal domain (that of written descriptions) to the visual domain (depictions of the scene or concepts described) is the process of **visualisation** of natural language. Accounting for all possible usage of spatial language in this problem domain is extremely difficult. We first classify visualisation into 3 classes of problem: substantial, essential and abstract visualisation. Each class delimits types of interaction between linguistic meanings and world knowledge necessary for visualisation. Drawing on the work of other researchers we propose that within the domain of substantial description, there is a strong systematicity in the lexical semantics for spatial language. Furthermore, this systematicity naturally leads to a modularity in the architecture of our proposed visualisation system. Lastly we construct a sketch of the knowledge representational commitments and processing tasks for these modules, and discuss a problematic example of generating particular qualitative constraints on scenes that need to draw on quantitative, as well as qualitative world knowledge.

Der Informationsaustausch zwischen der verbalen Domäne (das heisst die Domäne der schriftlichen Beschreibungen) und der visuellen Domäne (bildliche Darstellung der beschriebenen Szene oder Begriffe) ist der Visualisierungsvorgang von natürlicher Sprache. Es ist ausserst schwer aller möglichen Anwendungen von räumlicher Sprache in dieser problematischen Domäne erklären. Wir teilen die Visualisierung in drei Problemklassen ein: wesentliche, notwendige und abstrakte Visualisierung. Jede Klasse beschreibt Interaktionsarten zwischen linguistischen Bedeutungen und Allgemeinwissen, die für die Visualisierung notwendig sind. Wie andere Wissenschaftler in diesem Bereich behaupten wir, dass sich die lexikalische Semantik für räumliche Sprache innerhalb der Domäne der wesentlichen Beschreibung stark systematisieren lässt. Ausserdem führt die systematische Natur der lexikalischen Semantik zu einer klaren Einteilung in der Architektur unseres Visualisierungssystems. Letzlich konstruieren wir eine Skizze der Wissensdarstellungen und Verarbeitungsvorgänge für diese Szenen, die sich auf quantitatives sowie auch auf qualitatives Allgemeinwissen angewiesen sind.

---

\*This research was conducted on the behalf of the Tokyo Information and Communications Research Laboratory, Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

†Thanks also to Piklu Gupta and Shelley Smith for their much needed help.

## **1. Introduction - multimedia systems and visualisation**

Visualisation is the transformation of the spatial and visual information contained in verbal descriptions to an equivalent visual scene. Clearly visualisation is a highly desirable, but as yet far from obtainable feature of intelligent multimedia systems. Past work concerned with the verbal descriptions of scenes have mostly emphasised that "attempts to give an account of lexical meaning [to elements of spatial language] remain the weakest link in AI and logical semantics" (Herkovits 1986).

It is our belief that the origin of this situation, and the shortcomings of proposed solutions stem from a lack of recognition of the different classes of visualisation tasks that occur. Further, the visualisation task classification is shown to mirror the distinctions between multimedia applications in which visualisation potentially has a role. We present a classification of visualisation tasks that closely correspond to descriptive aims of the speaker, and consequently discover a far greater systematicity in the lexical meanings of spatial language. Different descriptive aims give rise to different classes of visualisation tasks. The discovery of this systematicity within tasks gives rise to a prototype architecture by which we are currently attempting to implement visualisation for the substantial domain.

## **2. The verbal and visual domains**

Having informally defined visualisation as the process of transformation of information from the verbal domain to the visual domain we must characterise the nature of these two domains. Our conception of the visual domain is derived in parallel to the verbal domain. That is, both domains are sets of representational forms for information. The verbal domain is extensionally defined as a set of possible linguistic expressions by which we can encode information. Likewise, the visual domain is extensionally a set of possible pictures which can be produced by combining primitive images stored in the image data base. Thus a picture is a medium by which we can transfer information to other people.

The fundamental problem is difference in the nature of the two domains. Within the constraints of our visual perceptual experiences, the visual domain is inherently non-fuzzy - to this extent it is the domain of our real experience. Furthermore the objects of this real experience are constrained by the physical laws that govern objects. By this we mean that solid matter itself has spatial and topological properties that are structured by the laws of the physical world and consequently have a systematicity. It is this systematicity of the real physical world which gives rise to a systematicity in our own perception of it.

In contrast the verbal domain is inherently fuzzy. Yet the systematicity of the visual domain (i.e. the real world) and our interaction with it through our perceptual system, must be reflected in the verbal domain and our language usage. However, this reflected systematicity in our spatial language usage is obscured primarily by a two factors: firstly the very volume and apparent diversity of visual objects and situations that we encounter and therefore attempt to describe, secondly the fact that many of our descriptions that invoke spatial language do not map to scenes in the visual domain. This latter point will be taken up in the next section.

## **3. Classes of Visualisation and Information**

As already suggested, visualisation can be classified on the basis of the aims of the speaker. In broad terms we believe that one of three different types of description can arise due to the correspondingly different descriptive aims of the speaker. That is: to describe the substance of a visual scene; to describe the essence of a visual scene; or to describe an abstract situation. Based upon this distinction we can classify visualisation tasks as substantial, essential or abstract.

### **3.1. Substantial visualisation**

These visualisations are necessary for descriptions that originate from a single visual scene. This scene may have been actually visually perceived, or perhaps imagined but still potentially perceivable - in that its elements do not violate the laws of the physical world. In addition the substantial description is committed to describing the actual physical characteristics of objects and their mutual spatial relations. For example,

a man stood in front of a counter and handed the shop assistant some money is deemed a description that requires substantial visualisation, whereas a man made a purchase is not. Firstly the description a man stood in front of a counter. ..." makes explicit the general spatial relations that hold between the man and the counter, through the projective preposition "in front", and the act of "handing", and secondly it specifies the orientation of the man through the expression "a man stood...". Descriptions that require substantial visualisation are therefore ones that explicitly attempt to capture the substance of a scene.

Consequently a representation in the visual domain of what we have termed a substantial description, coincides with (or closely maps to) physical reality, or at least our visual perception of physical reality. A verbal description is classed substantial, if it attempts to explicitly express the spatial relationships between these symbols of the visual domain. Our approach is based on the idea that there is a structure to our perception of the visual domain, that is mirrored in our language usage at least for this very significant task domain of substantial visualisation.

### **3.2. Essential visualisation**

Descriptions of visual experiences that are not committed to the explicit spatial description of a single scene, but instead are constructed to capture the essence of a scene, require essential visualisation. Thus the description a man made a purchase can invoke a number of images, for example: a man reaching for his wallet, a man writing a cheque, a assistant accepting a cheque and handing the customer a receipt etc. The descriptive element, a "purchase", captures the essence of a scene but does not specify a single particular substance. In Schank's terms the act of "purchasing" is a sequential script consisting of the selection of an item to purchase, moving to the payment counter, actually paying, and so on. Thus essential visualisation may be realised analogously to the script, either as a sequence of images, each one corresponding to a step in the script, or by selection of the most appropriate element of the script to substantially visualise (this may well be the act of handing over the money to the shop assistant). In short essential visualisation is the process of the selection of a suitable description or descriptions, on which to perform substantial visualisation. Crucially, as for substantial visualisation and in contrast to abstract visualisation, descriptions that require essential visualisation originate from real or imagined visual scenes.

### **3.3. Abstract visualisation**

This class of visualisation task is applicable for a description that does not have a particular visual experience at its origin but instead some collection of abstract concepts. For example, the description the Japanese economy is slowing down, does not have at its source a single or indeed a collection of visual experiences. The visualisation of such a description might be realised in the abstract by an image of a train labelled JAPANESE ECONOMY braking progressively, or perhaps by a graph of the GDP of Japan over the last few years. Alternatively a more essential visualisation might be performed in which depressed Japanese workers would be depicted.

### **3.4. Substantial visualisation and non-visual information**

A representation in the visual domain of what we have termed a substantial description, coincides with (or closely maps onto) physical reality, or at least our visual perception of physical reality. A verbal description is classed substantial, if it explicitly expresses the spatial relationships between these symbols of the visual domain. Our approach is based on the idea that there is a structure to our perception of the visual domain, that is mirrored in our language usage at least for this very significant task domain of substantial visualisation.

Within substantial description there are classes of linguistic information, other than the purely spatial. There are many aspects of verbal descriptions that do not involve spatial language (in the restricted sense of spatial prepositions, dimensional adjectives, etc.), but still their semantics have spatial implications (e.g. "the man is smiling"). Mediating the transfer of this kind of information from the verbal to the visual will therefore involve a transformation or perhaps an abstraction of the subset of the semantics that has visual implications. In addition there are elements of the verbal description that have no implications in the visual domain and therefore should be ignored by the process mediating the exchange of information between the

two domains. For example, "John is waiting at the bus stop he's been there for two minutes", where the fact that John has been waiting for two minutes is unlikely to have implications for the resulting visualisation.

#### 4. The application of visualisation

It has already been noted that the mediating the interchange of information between the verbal and the visual domain has not been realised in any existing application. Yet the functionality of current computer applications (that in any way construct or incorporate images), implicitly delineate the classes of visualisation tasks just introduced. By applications we include CAD systems in any field of design, whether mechanical engineering, construction, interior design etc. Further we include more general graphics packages which allow the combination of graphical and textual elements.

In CAD systems visual scenes are created either by the explicit quantitative description of the image elements, or by the graphical manipulation of existing elements. CAD is a tool by which imagined but physically realisable visual scenes are created. With reference to our classification of visualisation tasks, there is a correspondence between CAD description of a scene and the class of descriptions that require substantial visualisation. The applicability of substantial visualisation capabilities within CAD systems is at first doubtful, yet the ability to verbally specify a scene may well prove to be an essential tool in the initial stages of the construction of a design, or indeed for design applications that are not tolerance critical such as CAD for interior design.

Similarly, applications that allow the combination of graphics and text in a looser sense than does CAD, delineate the problem domain for which essential visualisation is applicable. Where a single image fails to capture the essence of a description, images must be supplemented by text, either within the image, or external to it in the form of an accompanying written description. The task of essential visualisation is similar, in that an image or collection of images is constructed from a verbal description for the purpose of supplementing the original. Lastly the problem domain of abstract visualisation is presently tackled either by the general text/graphics applications just mentioned, or by more dedicated applications. Better known examples of the latter include attempts to automate the graphical description of abstract concepts such as program execution.

#### 5. Related work on language and space

Herskovits [Herskovits, 1986] [Herskovits, 1988] account of spatial expressions and their relation to our understanding of space, is an attempt to replace the simple spatial relation model of locative semantics that underpins most of the past approaches within the computational paradigm [Winograd, 1972] [Miller and Johnson-Laird, 1976] [Waltz, 1980]. However she fails to make a distinction between the use of prepositions in each of our three description domains. As a consequence she concludes that:

"attempts to give an account of lexical meaning [to elements of spatial language] remain the weakest link in AI and logical semantics.  
[Herskovits, 1986]

In Herskovits approach, no distinction is made between descriptions that require either substantial, essential or abstract visualisation. Instead she relies on an unsystematic collection of techniques and representations: ideal geometric meanings, pragmatic near principles, and a safety net of usage types. For example, for each object contained within a construction involving a spatial preposition, a geometric ideal is constructed as a first step in realising the semantics. Following this, an attempt is made (using pragmatic near principles such as saliency) to square these geometric ideals with generic ideal spatial meanings for the preposition. This is an attempt at something like substantial visualisation, yet it is applied to all description classes. Constructions that are uninterpretable within the schema of geometric descriptions and ideal meanings (e.g. "we were at sea"), are interpreted by means of a mechanism of generic use types; for such descriptions her analysis falls into a enumeration of idiosyncratic usage.

An illustrative example of Herskovits' approach is her treatment of the 'topological' locative "at". The ideal of "at" is given as 'for a point to coincide with another' [Herskovits, 1986]. Stemming from this ideal meaning are eight use types:

1. Spatial entity at location.
2. Spatial entity "at sea".
3. Spatial entity at generic place.
4. Person at institution.
5. Person using artifact.
6. Spatial entity at landmark in highlighted medium.
7. Physical object on line and indexically defined crosspath.
8. Physical object at a distance from point, line, or plane.

Her confusion of visualisation tasks is clear from this list. The use types 'at an institution' and 'at sea' are both subsumed by 'at generic place', which in turn is an example of an essential description by our classification. The remainder arise from visually perceivable scenes, and as such are substantial descriptions. To say that "we are at sea" evokes the (for example) scripts of typical sailing scenes, much as "the man at the Ritz" evokes typical scenes within a restaurant or hotel. Such scripts are invoked through an interaction of the linguistic meanings of the preposition and the objects with real world knowledge. For the remaining use types, which lie within the domain of substantial descriptions, such intervention of real world knowledge does not occur, as there is a systematic correspondence between the linguistic domain and the visual domain. Thus there is no enumeration requirement.

Another investigation of the use of natural language in the description of visual scenes exists in the form of the CITYTOUR system [Retz-Schmidt, 1987]. This project investigated the use of projective prepositions within the problem domain of automated direction-giving, using a city map. Whilst the domain is even more restricted than that of general substantial description the systematicity of prepositional use that they discovered lends further weight to our approach.

The work of Bierwisch and Lang [Bierwisch and Lang, 1987] [Lang et al., 1991] and their attempts to give a cognitive account of the use of spatial language, is the most relevant to our research. We derive our claim from their belief and research, demonstrating that the semantics of spatial language can be lexicalised. Bierwisch's approach is based upon a distinction between levels of semantic form and conceptual structure. The level of semantic form is the level of representation of language-bound word meanings, within which, for example dimensional expressions (e.g. "tall", "short") appear as grammatically coded parameters according to which object axes are designated. The conceptual structure is the language-independent level, at which object concepts appear as object schemata (described later) which instantiate the parameters encoded in the dimensional expressions of the semantic form level. In this way the semantic form level is the interface between grammatically determined linguistic knowledge and conceptually determined spatial knowledge.

Again though there is no explicit categorisation of descriptions in the work of Bierwisch and Lang into anything resembling our substantial/essential/abstract distinction, Lang's research on dimensional designation stemmed from empirical research, involving the descriptions by students of actual depictions of objects. Although he does not categorise the use of spatial language into description types, implicitly his investigations are restricted to the substantial description domain.

## 6. Visualisation Architecture

Approaches such as that of Herskovits, which stress the multiplicity of the lexical meaning of spatial language, without distinguishing the generic visualisation tasks explicitly propose non-modular architectures - what might be called the melting-pot approach. Her emphasis upon pragmatic near-principles implies that there is no mechanism for judging the meaningfulness of a spatial utterance. Therefore the 'melting-pot' approach has grammaticality as its only recourse. This implies that sentences such as "the brick is high" will be interpretable, whereas within the substantial visualisation task domain it should be rejected. Her 'melting-pot' architecture does not impose a structure on the interaction between linguistic meanings of spatial expression, and the world knowledge essential for successful visualisation. In contrast we

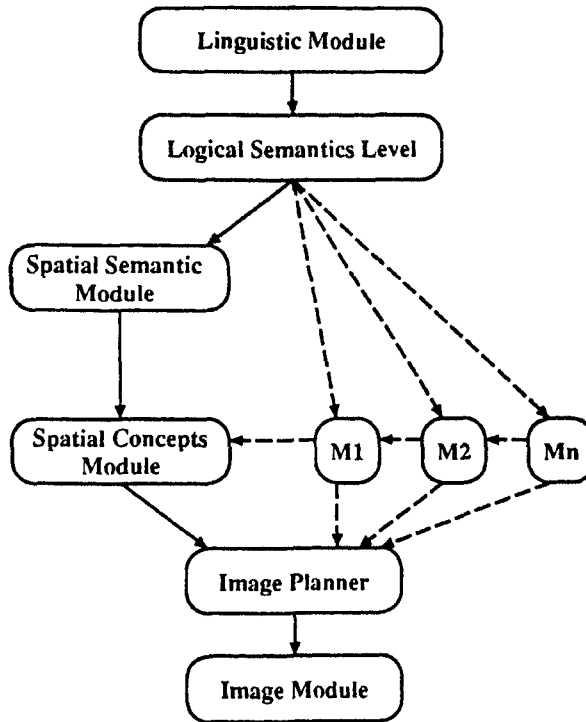


Figure 1: Visualisation Architecture

propose that visualisation can only be achieved through the recognition of of the different types of linguistic meaning/world knowledge interaction necessary for different types of description; we have classified these description types as substantial, essential and abstract.

Our claim is that visualisation can be systematically achieved within each of these linguistic meaning/world knowledge interaction classes. Thus the systematic manner by which each visualisation is achieved should be reflected in the modularity of the visualisation architecture. The system architecture we propose primarily concerns substantial visualisation (see figure 1). Our choice is based on the fact that substantial visualisation is likely to be achieved in the most systematic manner. It can also be thought of as under-pinning the other visualisation tasks; as the interpretation of essential and abstract descriptions is likely proceed via the generation of a substantial description.

- LSL  
Logical Semantics Level, a primary semantics level that serves all other interpretation modules.
- SSM  
Spatial Semantics Module, this roughly corresponds to Bierwisch's Semantic Form level.
- SCM  
Spatial Concept Module, which corresponds to Bierwisch's Conceptual Structure. This module has an internal structure that reflects the distinction between an initial qualitative semantics and a quantitative representation which is essential in the realisation of objects properties, orientation and position, for actual visualisation. The structure imposed upon the interaction of linguistic meaning and world knowledge is realised in this module.
- IP  
Image Planner, the interface between the SCM, the other knowledge modules, and the Image Module that produces the actual image.

- M1, M2...

Other knowledge modules, i.e. linguistic and general world knowledge as is deemed necessary for essential and abstract visualisation.

Our contention is that the processing of a fully specified substantial description<sup>1</sup> should take place in the spatial modules alone. Referring to figure 1. this means during the task of substantial visualisation information is only transferred between modules along the solid paths.

## 7. Modules

The following two sections are comprised of a description of the architecture's modules and representational commitments only as relates to the extraction of the qualitative constraints in a substantial description. Problems that require the invocation of both quantitative and qualitative knowledge are discussed in more general terms in a later section.

### 7.1. Linguistic Module

The role of linguistic module in the proposed architecture is to decode various sorts of information conveyed by linguistic forms and represent them in an intermediate form (LSL) convenient for interpretation modules. The intermediate form generated by the linguistic module should satisfy the following requirements:

- The representation of the different facets of linguistic meaning is explicit.
- The representation is structured.
- There must be a compatibility between linguistic and knowledge-based processing.

#### 7.1.1. Explicit representation of different facets of linguistic meaning

A single linguistic form generally conveys a variety of information which should be interpreted by different modules. While some sorts of information are directly interpreted by the visualisation module, there are other types of information which are not directly interpretable by the visualisation module but have consequences on visualisation processes. The distinction between definite and indefinite noun phrases, for example, has to be treated by one of interpretation modules in order to visualise scenes described by sequences of sentences; while it cannot be interpreted by the actual visualisation module.

On the other hand, sorts of information such as those expressed by tense and aspect may largely be ignored in substantial visualisation, though they may play significant roles in essential or abstract visualisation. The Logical Semantics Level (LSL) to represent facets of information in explicit formats, from which various interpretation modules extract elements relevant to them.

#### 7.1.2. Structured Representation

The LSL has to maintain a structure imposed by linguistic forms in order to coordinate interactions among different interpretation modules. The spatial relationship expressed in "the high pole in front of ..." should be used to identify a specific pole in the scene satisfying the spatial constraints; while that of "a high pole is in front of ..." has to be used to introduce a new entity "pole-1" which satisfies specified spatial constraints. It is also the case that the intermediate form should be able to distinguish between the matrix of a statement and its presupposition, in order to treat the difference between "a high pole is not in front of ..." and "a pole in front of ... is not high."

---

<sup>1</sup> A fully specified description means a description that is in the worse case, deficient in explicit spatial knowledge (e.g. the position and orientation of objects) only to a degree that can be handled by the lexicalised default object and spatial knowledge. This will become more apparent in the examples given later.



### 7.1.3. Compatibility between linguistic and knowledge-based processing

In order to avoid ad-hoc mappings from syntactic structures, the LSL should be computed in a compositional fashion from the syntactic structures. It is also required that the LSL accommodate natural interfaces with inferences based on extra-linguistic knowledge, which seem inevitable in essential and abstract visualisation.

Considering these requirements, we designed an intermediate form which basically follow Davidson's treatment of linguistic meanings [Davidson, 1967] and representational format adopted by CLE [Alshawi, 1992]. The following example illustrates the form:

eg. In the corner of the room stands a high pole.

```
(EA e1: Stand(e1))
(EA o1: pole(o1) & high(o1))
(ET o2: (ET o3: (ET o4: in(o2, o3) &
                corner(o3, o4) &
                room(o4))))
(Theme(e1, o1) & AT-LOC(e1, o2) & Pres(e1))
```

Note that two types of existential quantifiers, EA and ET, are used to distinguish definite and indefinite NPs and that presuppositional parts are expressed separately from the matrix statement as restrictions on individual variables. Note also that we treat locations as separate entities like o2, which basically represents a location specified by "in the corner of the room".

## 7.2. Spatial Semantics Module

The SSM has both selectional and constraint-setting roles within the architecture. The selectional role consists of drawing upon the pertinent logical form of the LSL and identifying the corresponding lexicalised spatial semantic forms (e.g. for an object, dimensional assignment etc.). The constraint setting role is realised by sets of rules for the fixing of constants in the generic lexicalised semantic forms. To illustrate these roles in the next section we will consider two examples of simple sentences taken from an English description of a scene.

## 7.3. Spatial Concepts Module

The SSM is the interface between grammatically determined linguistic knowledge and conceptually determined spatial knowledge about the world. In simple terms this means that the conceptual interpretation of the forms generated in the SSM occurs in the SCM. As a consequence of this grammatically well-formed descriptions may be rejected by the SCM on the basis of conceptual implausibility. A good example of this is incorrect dimensional designation (eg. identifying the axis of the object referred to by the dimensional adjective in an expression such as "the board is wide"). Lang's work details a systematic analysis for the validity of dimensional designation [Lang, 1987].

In Lang's system (and our prototype implementation), object concepts occur in the form of object schemata (OS). The OS is thus the representational unit of the SCM and consists of slots filled with lexicalised and inferred object knowledge, of particular interest to the examples of the next section are the slots that represent the Gestalt and positional properties, the side assignments, and the subparts (for complex objects). It is the contents of the slots for an object schemata with which representational units of the SSM are instantiated. For example, a fixed set of rules governing valid instantiations interact with the dimensional assignment slots for an object thereby defining interpretable dimensional designations.

## 8. Knowledge Representation and Processing

This section outlines the representation and qualitative semantic processing within the spatial modules. To assist our description we will use the following two simple example English sentences:

1. "The pole is high."

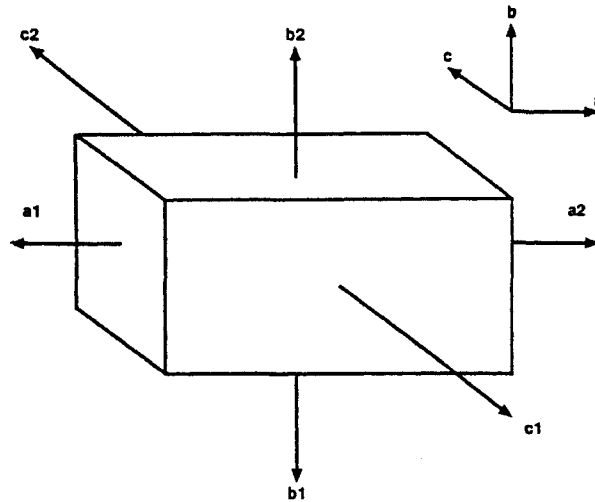


Figure 2: Qualitative Spatial Axes

2. "There is a piece of paper on the corner of the desk."

Using these examples we will show how from the logical forms of the linguistic module, the semantic forms in the SSM and conceptual structures in the SCM combine to produce qualitative specifications of objects and constraints on their mutual (local) spatial relationships.

### 8.1. Object Schemata

As the fundamental representational component of the SCM, the object schemata is based upon a perceptually grounded qualitative representation of physical objects originally devised by Lang [Lang et al., 1991]. The qualitative representation encodes the world knowledge about objects that is deemed necessary for substantial visualisation; namely side assignments, and Gestalt (eg, length, thickness, shape) and orientational information. Referring to figure 2, an object has three mutually orthogonal axes: axis-a, with end-points a1 and a2; axis-b with end-points b1 and b2; and axis-c with end-points c1 and c2. An axis end-points corresponds to a side of the object. In this case an object having saliency ordering amongst the axes (primarily on the basis of 'length') then axis-a is the most salient, followed by axis-b and axis-c.

Each axis and each side is represented as a slot in the object schemata, to be filled by the appropriate perceptual parameters that define the object, or which are inferred from a description. There are two sets of perceptual parameters, those that capture the Gestalt and orientational features of a object (which fill the three axes slots), and those that capture the possible side assignments for an object (and fill the side assignment slots).

Consider the three OS in figure 3 for 'pole', 'desk', and 'piece of paper'.

The OS for 'pole' has two integrated (dimensionally symmetrical) axes and therefore has only two dimensional slots. The axis-a slot is filled by the perceptual parameter *max* indicating that this is the axis of maximal extension, the integrated axes-bc slot is filled by the *sub* parameter, indicating that this is a perceived axis of 'thickness'<sup>2</sup>. The side assignment slots are uninstantiated since a 'pole' has no fixed or canonical orientation and therefore has no inherent sides.

A 'desk' is an example of a canonically oriented object and therefore possessing both an intrinsic top/bottom, an intrinsic front/back, and by virtue of the two former assignments, an intrinsic left/right. The assignment of sides actually stems from the dimensional slot fillers. The parameter *vert* flags axis-b as a canonical vertical, *obs* flags axis-c as an observer-perceived canonical depth axis, and *across* flags axis-a (which is the most salient axis) as the secondary horizontal. Two dimensional objects such as

<sup>2</sup>For a full enumeration of the eight possible perceptual parameters see [Lang, 1987] and [Lang et al., 1991].

desk	
axis-a	(max)
axis-b	(vert)
axis-c	(obs)
side-a1	(i-left)
side-a2	(i-right)
side-b1	(i-bottom)
side-b2	(i-top)
side-c1	(i-front)
side-c2	(i-back)

paper	
axis-a	(max)
axis-b	nil
axis-c	unassigned
side-a1	nil
side-a2	nil
side-b1	nil
side-b2	nil
side-c1	nil
side-c2	nil

pole	
axis-a	(max)
axis-bc	(sub)
side-a1	nil
side-a2	nil
side-b1	nil
side-b2	nil
side-c1	nil
side-c2	nil

Figure 3: Sample Object Schemata

a 'piece of paper' have an *unassigned* filler for *axis-c*, and by the nature of the object's lack canonical orientation the side assignment slots are all set to *nil*.

## 8.2. Dimensional Parameters

Dimensional adjectives are represented by dimensional parameters, directly correspondent to the perceptual parameters of the SCM. For example, the dimensional adjective "high" has the SCM dimensional parameter *VERT*, and "wide" the parameter *ACROSS*. We show later how these parameters are interpreted by the SCM.

## 8.3. Prepositional Meaning within the SSM

The apparently multiple meanings of spatial prepositions are lexically specified within the SSM and are interpreted within the SCM to generate locational constraints. We envisage that there is a finite set of these meanings, the different combinations of the elements of which will capture the semantics of different but related prepositions. For example, the meaning of the spatial preposition 'by' will be captured through the combination of the meanings for 'left of', 'right of', 'in front of' etc.. The different prepositional meanings of different languages will draw on different combinations of the fundamental elements.

The preposition "on" has three substantial meanings that stem from the superficially non-spatial core meaning of 'reference object offering subject object support against the influence of gravity'. These three meanings are:

1. Subject object is part of the reference object.  
(eg. "the wheel on the car...")
2. Subject object is contiguous with two dimensional reference object.  
(eg. "The players on the pitch...")
3. Subject object is on contiguous uppermost vertical surface of three dimensional reference object.  
(eg. "The cup on the table...")

We ignore problems of metonymy, although we believe that it is responsible for linguistic analyses of topological prepositions that propose multiple seemingly unrelated prototypical meanings. For example Herkovits proposed that "physical object transported by a large vehicle" [Herskovits, 1986] was one of the many use types for "on", rather than stressing the metonymic effect (that is firmly rooted in our perception) that gives rise to this usage.

pole-1	
axis-a	(max vert)
axis-bc	(sub)
side-a1	(d-bottom)
side-a2	(d-top)
side-b1	nil
side-b2	nil
side-c1	nil
side-c2	nil

Figure 4: Modified Pole Object Schemata

#### 8.4. Conceptual Interpretation and the Generation of Constraints

The prepositional meanings specified by the SSM are realised by the means of functions within the SCM that access the spatial descriptions of the reference and subject objects to generate all possible sets of constraints. Examples of such constraints are:

<contiguous arg1 arg2>

<part-of arg1 arg2>

The interpretation of regional specifiers such as "corner of" result in modifications to the arguments of the constraints, within the framework of the qualitative spatial model introduced earlier. Actual examples of these constraints and regional modifications follow in the next section.

### 9. Examples

#### 9.1. "The pole is high."

Consider the first example sentence given earlier:

"The pole is high."

Firstly the object schemata of the "pole" is drawn from a pool of previously introduced objects - by virtue of the definite article "the". Within the SSM the semantic form for the nominative construction given previously, has its variable instantiated according to the objects and dimensions in the sentence. Yielding a semantic form for the nominative sentence of:

$\exists c[[\text{QUANT VERT pole-1}] \supset [N_{\text{pole}} + c]]$

For a full account of the above form see [Bierwisch, 1987]. For our purposes [QUANT VERT pole-1] can be considered a function with two arguments, a subject object (pole-1) and a dimensional parameter (VERT): it can be thought of as yielding a spatial interval on a scale equal in length to the extent of the axis that the parameter VERT refers to for pole-1.  $N_{\text{pole}}$  is a scale segment equal in length to the average VERT dimension of a pole. The operator  $\supset$  flags the inclusion of the scale that is the first argument by the second argument (also a scale). Related forms exist for equative and comparative constructions.

The VERT perceptual parameter for pole-1 in the SSM, is interpreted by the SCM resulting in a specification of the corresponding object schemata. Figure 4 shows the modified object representation.

The VERT parameter specifies the 'pole' as vertical resulting in a modified dimensional specification and the assignment of a deictic top and a deictic bottom. Finally the axis of the 'pole' referred to by "high" restricted by a constraint stemming from the semantic form for the nominative given earlier. The axis of the pole referred to by "high" is constrained to be a superset of the average height (ie. length) of a pole:

<superset pole-1:a  $N_{\text{pole}}$ >

#### 9.2. "There is a piece of paper. . ."

Consider the second example sentence given earlier:

"There is a piece of paper on the corner of the desk"

Firstly a new object schemata is generated corresponding to the "piece of paper". Secondly the three meanings for "on" specified in the SSM are interrogated and only the conditions for meaning 3 are fulfilled. Thirdly intermediate arguments for final <contiguous . . .> constraint are generated:

```
arg1  paper:c
arg2  desk:b2
```

Fourthly arg2 is modified by "corner" to yield four possible values for arg2:

```
arg1  paper:c
arg2  desk:a1:b2:c1,
      desk:a1:b2:c2,
      desk:a2:b2:c1,
      desk:a2:b2:c2
```

Finally the four competing constraints are generated:

```
<contiguous paper:c desk:a1:b2:c1>
<contiguous paper:c desk:a1:b2:c2>
<contiguous paper:c desk:a2:b2:c1>
<contiguous paper:c desk:a2:b2:c2>
```

The four competing interpretations and the object schemata form a minimal qualitative description of the scene. What remains to be performed is the combination of constraints to minimise possible interpretations.

## 10. Constraints at the quantitative/qualitative boundary

The preceding sections stand as a sketch of a (qualitative) knowledge representation and processing scheme by which much of the systematicity of spatial language can be captured in the form of qualitative constraints. It is very apparent however, that certain qualitative constraints can only be generated with reference to quantitative information about the objects in the scene described; we say that such features occur at the quantitative/qualitative boundary. This section is not intended to be a proposal as to how features of substantial descriptions that occur at this boundary should be represented, but instead aims to illustrate the boundary phenomena by example. Obvious examples are the interpretation of linguistic hedges such as "near", or of the topological preposition "at", both of which are highly dependent on quantitative knowledge of the subject and reference objects. A less familiar example occurs when trying to determine whether projective prepositions are being used extrinsically.

The interpretation of projective prepositions such as 'left of', 'in front of', and 'above' relies upon the identification of the 'left', 'front' and 'top' regions of the reference object concerned. There has been much discussion in the past as to how these regions or sides of a reference object are defined (see [Retz-Schmidt, 1987]); there are basically three modes by which such an assignment of sides can occur: intrinsic, deictic and extrinsic.

### 10.1. Intrinsic, deictic and extrinsic assignment

Intrinsic assignment of sides is dependent upon the objects themselves. A 'desk' has an intrinsic front, back, left, right, top and bottom, by the intention of its human designers. Intrinsic axes are independent of external view points and the location of an object relative to other objects. Whilst the assignment of intrinsic fronts and backs to objects is dependent on anthropomorphic and usage criteria (eg. a desk's front is the side closest to the user of the desk; or by analogy with the perceptual apparatus of humans the front of a camera is the side containing the lens), the assignment of intrinsic left and intrinsic right to an object can alternate depending on whether the object is conceptualised from the outside (such as 'cupboards', 'mirrors' and 'desks'), or from the inside (such as 'chairs', 'jackets', and other people).

Deictic assignment of sides occurs relative to the observer's intrinsic axis system. In English the deictic fronts of objects in a scene are those sides adjacent to the observer's front half plane and closest to the observer. Extrinsic assignment of sides can occur for objects that have no intrinsic assignment of sides but instead inherit side assignments from objects in their vicinity. For example, if a tree grows on a pavement in front of a house, then the tree inherits the frontness of the house and a car next to it in the road can be described as in front of the tree; irrespective of the observer's position.

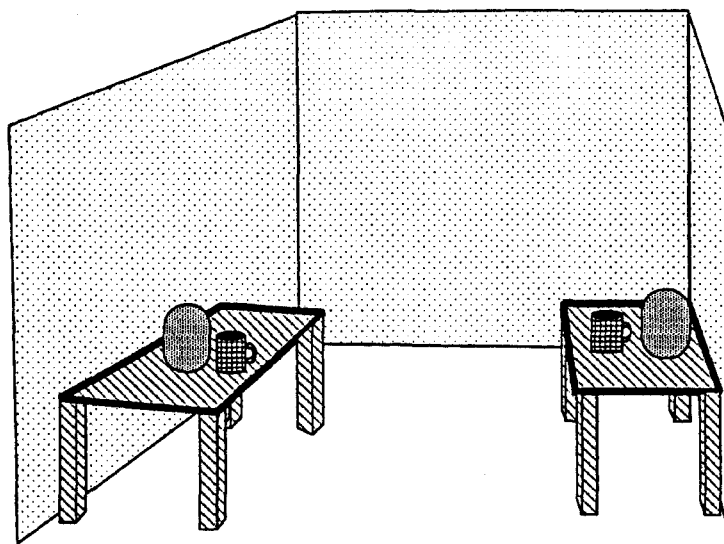


Figure 5: View from right side of a room

### 10.2. The problem of extrinsic usage

Extrinsic assignment is clearly less systematic than either intrinsic or deictic assignment in that it depends upon an object or objects to define a local context according to which objects that have no intrinsic sides will be assigned sides; we call this the extrinsic context. In addition to the difficult problem of determining which objects are so strongly sided that they give rise to an extrinsic context, there is additional problem of determining exactly when an extrinsic assignment of sides to an object will override the deictic assignment. Figure reffig10 illustrates this problem, a typical description of the left side of the room is as follows:

"There is a table against the left wall. On the table is a cup, and behind the cup is a vase."

In conventional terms the "cup" is assigned an extrinsic front and back by virtue of its spatial relationship with the "table" and/or the "wall", and the view point of the speaker. In contrast a likely description of the right hand side of the room is:

"There is a table against the right wall. On the table is a cup, and to the right of the cup is a vase."

In this description the deictic system rules the side assignments of the "cup", as a consequence of the inaccessibility of the intrinsic front of the "table". From the difference in axis systems used to assign sides in the two descriptions, we must conclude that whilst we must classify objects which can contextually induce extrinsic sides in others, the quantitative spatial relationships between the objects and the observer ultimately determine the selection of either a deictic or extrinsic interpretation.

### 10.3. The need for extrinsic interpretation

For the task of substantial visualisation, there seems to be little doubt of the importance of satisfactorily interpreting extrinsic use of spatial prepositions, without which allowed descriptions would have to explicitly specify a deictic point of view wherever ambiguity might occur. Yet extrinsic prepositional use has been ignored by past implementations. In these systems, generated verbal descriptions that might be more naturally couched within an extrinsic use of projective prepositions, are ignored in favour of a less natural deictic use: the almost canned "from where you are standing...".

One explanation for this vacuum is that the vast majority of previous research was concerned with the mediating the transfer from the visual domain to the verbal (i.e. pictures to words and not words to

pictures); the image being a full metric source description and the target verbal description fuzzy and underspecified. Even in a system such as CITYTOUR [Retz-Schmidt, 1987] which treats both intrinsic and deictic assignment, contextual induction of fronts is not considered, although extrinsic use in sense of a point of view that doesn't coincide with the speaker's location is dealt with.

## 11. Conclusion

Visualisation has been classified into problem domains according to whether the source verbal description is substantial, essential or abstract in nature. This classification imposes different allowed interactions between linguistic meanings and world knowledge, according to the class of visualisation task being performed. Within the substantial visualisation task domain there is great systematicity in this interaction. This claim is implicit in a number of linguistic and cognitive linguistic studies of spatial language. Recognition of the importance of the substantial visualisation task domain and identification of the qualitative constraints that can be extracted from substantial descriptions, has given rise to a modularity in the representational and processing commitments of our proposed visualisation system architecture.

## References

- [Alshaw, 1992] Alshaw, H. The Core Language Engine MIT Press, 1992.
- [Allen, 1987] Allen J. Natural Language Understanding. Benjamin/Cummings Publ., 1987.
- [Bierwisch and Lang, 1987] Bierwisch, M. and Lang, E. (eds). *Dimensional Adjectives: Grammatical Structure and Conceptual Interpretation*. Springer-Verlag, Heidelberg-New York, 1987.
- [Bierwisch, 1987] Bierwisch, M. The Semantics of Gradation. In: *Dimensional Adjectives: Grammatical Structure and Conceptual Interpretation*, Bierwisch and Lang (eds), p.71-262.
- [Davidson, 1967] Davidson, D. The Logical Form of Action Sentences. In: Rescher, N. (ed), *The Logic of Decision and Action*, University of Pittsburgh Press, 1967.
- [Herskovits, 1986] Herskovits, A. Language and Spatial Cognition. An Interdisciplinary Study of the Prepositions in the English Language. CUP, Cambridge, 1986.
- [Herskovits, 1988] Herskovits, A. Spatial Expression and the Plasticity of Meaning. In: B. Rudzka-Ostyn (ed): *Topics in Cognitive Linguistics*. pp. 403-427, Benjamins, Amsterdam-Philadelphia.
- [Lang, 1987] Lang, E. The Semantics of Dimensional Designation of Spatial Objects. In: Bierwisch and Lang (eds), *Dimensional Adjectives: Grammatical Structure and Conceptual Interpretation*, p.263-418.
- [Lang et al., 1991] Lang, E., Carstensen, K-U. and Simmons, G. Modelling Spatial Knowledge on a Linguistic Basis. Springer-Verlag, Heidelberg-New York, 1991.
- [Miller and Johnson-Laird, 1976] Miller, G.A. and Johnson-Laird, P.N. Language and Perception. Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1976.
- [Retz-Schmidt, 1987] Retz-Schmidt, G. Deictic and Intrinsic Use of Spatial Prepositions a Multidisciplinary Comparison. In: *Spatial Reasoning and Multi-Sensor Fusion: Proceedings of the 1987 Workshop*. pp. 371-380, Morgan Kaufmann, California.
- [Schank, 1977] Schank, R. and Abelson, R. Scripts, plans, goals, and understanding. Erlbaum, Hillsdale, NJ., 1977.
- [Waltz, 1980] Waltz, D.L. Generating and understanding scene descriptions. *Elements of discourse understanding*. Joshi, A. (ed), CUP, Cambridge, 1980.
- [Winograd, 1972] Winograd, T. Understanding Natural Natural. Academic Press, New York, 1972. Press. eds., Universal Winston. Semantics, Amsterdam, North in the Semantics of English. A Study of Subatomic Sem Press Ca, Mass.

# **Ein Ansatz zur flexiblen Gestaltung benutzergerechter Antworten für Erklärungsdialoge**

Fahri Yetim

Informationswissenschaft

Universität Konstanz

Postfach 5560

D-7750 Konstanz

---

## **Inhalt**

### **1. Einleitung**

#### **1.1. Wissensquellen zur Beantwortung der Fragen**

#### **1.2. Rhetorische Prädikate als Hypertextfunktionen**

### **2. Skripte zur Generierung von Antworten auf komplexe Fragen**

#### **2.1. Erklärungsskripte für Fragen über statische Objekte**

#### **2.2. Erklärungsskripte für Fragen zum Verarbeitungsprozeß des Systems**

#### **2.3. Das Verhalten der Skripte: Ein Beispiel**

### **3. Aufbereitung der Erklärungsinformationen zu Erklärungsfragen**

#### **3.1. Was-Fragen**

#### **3.2. Wie-Fragen**

#### **3.3. Warum-Fragen**

### **4. Zusammenfassung**

## **Zusammenfassung**

In diesem Beitrag wird ein Ansatz zur flexiblen Gestaltung von benutzergerechten Erklärungen auf komplexe Benutzerfragen vorgestellt. Dabei werden Skripte zur Bestimmung von Erklärungsinhalten eingesetzt, die aus verschiedenen optionalen Teilkomponenten bestehen, welche entsprechend den verschiedenen Frage-Intentionen unterschiedlich organisiert sind. Die Form der Erklärung bzw. die Strukturierung des erklärungsrelevanten Wissens (deskriptiv oder argumentativ) ist dabei vom Fragetyp abhängig. Die hierfür gewählte Methode ermöglicht die Flexibilisierung des Erklärungsdialogs und räumt somit dem Benutzer die Möglichkeit ein, die Antworten nach seinen Bedürfnissen mitzugestalten.

## **Abstract**

In this paper an approach is presented which can provide explanations to the user questions in a flexible way. To determine the content of explanations scripts are used which have different optional components. These components are organized according to the intention of the user questions. The form of an explanation depends on the type of the corresponding user question. The Method used in this work allows the user to vary the degree of explanation and detail to suit his or her information need.



## 1. Einleitung

Die Akzeptanz von Erklärungen auf Benutzerfragen hängt wesentlich davon ab, in wie weit die Erklärungen auf den Benutzer zugeschnitten sind. In der Mensch-Maschine-Kommunikation spielt daher die Flexibilisierung der Erklärungen eine gewichtige Rolle (Kuhlen 1989, Klee 1989, Chandrasekaran/Swartout 1991, Swartout et al. 1991). Bisherige Ansätze beschäftigten sich schwerpunktmäßig damit, die Erklärungsinhalte in Abhängigkeit von den Zielen, Plänen und Überzeugungen der Benutzer (McKeown 1985, Paris 1989, Sarnier/Carberry 1990, More/Swartout 1989, Maybury 1990, Zuckerman 1990) automatisch unter Rückgriff auf Benutzermodelle (Kobsa/Wahlster 1989, Kobsa 1992) zu bestimmen. Hierbei fanden die verschiedenen Intentionen komplexer Benutzerfragen, die für die inhaltlichen Gestaltung von Erklärungen eine wichtige Rolle spielen (vgl. Ellis 1989), sehr wenig Beachtung. Außerdem ist aufgrund der Schwierigkeit, vollständige und korrekte Benutzermodelle zu bilden (vgl. Winograd/Flores 1986 und Jones 1989), die Partizipation des Benutzers zur Erarbeitung von Erklärungen notwendig.

Die dem Hypertextkonzept inhärente Flexibilität in der Organisation von Erklärungstexten in der Systemwissensbasis und in der Handhabung dieser Texte im Dialog durch die Navigationsmöglichkeiten auf der Verknüfungsebene, wurde schon als Argument für die Eignung der Hypertextmethodologie für Erklärungen ins Feld geführt (vgl. Rada/Barlow 1988, Russell 1990, Bieber 1990, Diaper/Rada 1991, Boyle/Schuette 1991, Yetim 1991a,b,c., Yetim/Dambon 1991). Die Bereitstellung der Hypertextfunktionen für Benutzeranfragen unter Berücksichtigung von Erklärungssituationen wurde bereits in Yetim 1991a behandelt: Wenn der Benutzer eine Erklärung anfordert, erhält er eine Menge von Fragetypen, aus der er auswählen kann. In diesem Beitrag handelt es sich um einen weiteren Aspekt einer hypertext-gestützten Erklärungskomponente, nämlich um die Gestaltung der Antworten der Benutzerfragen unter Berücksichtigung der Frage-Intentionen.

Zur Veranschaulichung des Zusammenspiels zwischen Fragen und Antworten in einer hypertext-gestützten Dialogumgebung soll die Abb. 1 dienen, die den Ablauf des Frage-Antwort-Zyklus in vereinfachter Form darstellt. Stellt der Benutzer eine Frage aus der Menge möglicher Fragen, so aktiviert diese Frage das entsprechende Erklärungsskript, welches wiederum eine Erklärungskarte als Antwort auf die Frage kreiert.

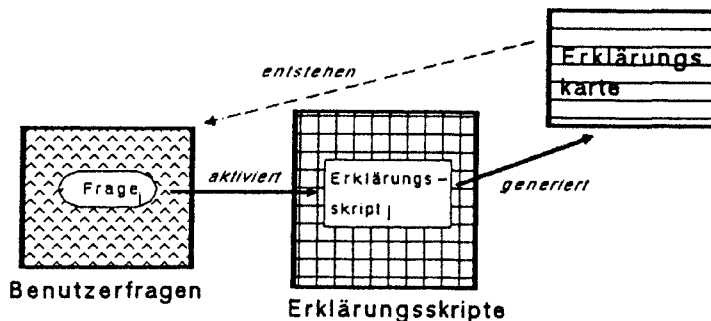


Abb. 1

Der erste Schritt zur Beantwortung der Frage besteht in der Gewinnung der Information. Diese Aufgabe wird von syntaktisch und semantisch wohl-definierten, auf die verwendete hybride Form der Wissensrepräsentation abgestimmten Prädikaten übernommen. Diese Prädikate sind nicht nur dem System zugänglich, sondern stehen gleichzeitig dem Benutzer als Werkzeuge zur Verfügung, durch die er an die für ihn relevanten Informationen gelangen kann. Daher kann im Prinzip jedes Prädikat als eine Art von Frage verstanden werden, es gibt jedoch Fragen, wie z.B. "Warum"- oder "Wie"-Fragen, deren Beantwortung komplizierter sind. Zur flexiblen Beantwortung solcher Fragen lassen sich Skripte (vgl. Schank/Abelson 1977) einsetzen, die sich aus mehreren Prädikaten zusammensetzen können. Die Erklärungsskripte, die in Kapitel 2. ausführlicher

behandelt werden, bestehen somit aus mehreren optionalen Komponenten, die als Subskripte oder Unterziele betrachtet werden können, und deren Erfüllung die Antwort auf die gestellte Frage in unterschiedlichen Details bzw. Abstraktionen ausmachen.

Die durch diese Erklärungsskripte bereitgestellte Menge an Information ist in einem weiteren Schritt aufzubereiten, um zum einen für den Benutzer irrelevante Informationen zu entfernen, und zum anderen die Darstellung auf den Benutzer abzustimmen. Dies erfordert einen höheren Aufwand für die Planung der adäquaten Systemantwort, insbesondere dann, wenn man den Benutzer nicht mit zusätzlichen Entscheidungen und Aktionen belasten will. Die Auswahl der Systemreaktionen und adäquaten Gestaltungsvarianten der Systemantwort sowie die Bestimmung des Detaillierungsgrades können sich dabei auf Kriterien stützen, die eine Auswertung der aktuellen Erklärungssituation (Yetim 1991a), der Dialoghistorie und eine Modellierung der Benutzerklasse (vgl. hierzu Kobsa/Wahlster 1989, Encarnacion/Boyle 1991) sowie bestimmter Diskursstrategien (McKeown 1985, Maybury 1990) erlauben. Es muß allerdings für den Benutzer jederzeit möglich sein, die Darstellung der Antwort interaktiv auch noch nachträglich zu gestalten. Dies erfordert - als eine Ergänzung zu der von Hypertexten angebotenen Flexibilität auf der Verknüpfungsebene - die Flexibilität auf der Inhaltsebene einzelner Knoten.

Die in einer Erklärungskarte dargestellten Informationen zielen darauf ab, den Erklärungsbedarf des Benutzers zufriedenstellend zu decken. Dies kann jedoch beim Benutzer neue Fragen und damit neue Erklärungswünsche aufkommen lassen: Sei es aufgrund der Unvollständigkeit bzw. Unkorrektheit der dargebotenen Informationen oder aufgrund des durch die sog. Mitnahme- sowie *Serendipity*-Effekte<sup>1</sup> neu entstandenen Informationsbedarfes. Diese Fragen können sich sowohl auf die einzelnen Aspekte des Erklärungsinhaltes als auch auf den gesamten Inhalt beziehen. Der Dialog zwischen dem Benutzer und der Erklärungskomponente des wissensbasierten Systems kann somit zu einem Kreis führen.

Bevor auf diese hierfür zentralen Aspekte ausführlicher eingegangen wird, sollen zunächst die dabei benutzten Wissensquellen und die Prädikate verständlich gemacht werden.

## 1.1. Wissensquellen zur Beantwortung der Fragen

Die Güte von Antworten bzw. Erklärungen auf die Fragen hängt sehr stark von der Wissensrepräsentation des wissensbasierten Systems ab (vgl. Clancey 1983). Das Nachvollziehen der Aktionen eines Expertensystems, d.h. die Wiedergabe der prozeduralen Abläufe, und die Ausgabe temporären Wissens als Erklärungsinhalte beschränkt sich in der Regel auf die benutzten Wissensquellen. Die Informationen für die Erklärung sind in der dynamischen und statischen Wissensbasis vorhanden. Aus der dynamischen Wissensbasis werden nur die Ergebnisse erwähnt, die für die Erlangung des aktuellen Ziels relevant sind. Die einzelnen Ziele im *Goal-Stack* eines Expertensystems sind in der Regel miteinander verkettet, d.h. ein Ziel ergibt sich direkt aus einem vorangegangenen, und somit kann über mehrere Rechtfertigungsfragen eine Argumentationskette bis zum Hauptziel der Konsultation nachverfolgt werden. Die Erklärungskomponente kann Wissen aus der statischen Wissensbasis nutzen, welches ihr erlaubt, Erklärungsinhalte zu bestimmen, die über eine Rekapitulation der Aktionen eines Expertensystems hinausgehen. Über solche Informationen wird einem naiven Benutzer ein Verständnis der Domäne und ihrer internen Zusammenhänge erleichtert. Der kundige Benutzer kommt mit quantitativ und qualitativ weniger Information zurecht, da er wegen seiner Sachkenntnis zu viel weitreichenderen Inferenzen fähig ist (vgl. Klee 1989).

Zur flexiblen Organisation statischer Erklärungstextfragmente bietet sich die dem Hypertext-Konzept zugrundeliegende Idee an, Texte in der Wissensbasis in Form von Hypertext-Knoten in unterschiedlichen Abstraktionen abzulegen und sie aufgabenorientiert zu

---

<sup>1</sup> In der Informationswissenschaft werden sie als Überraschungseffekte beim Suchen nach einer Information bezeichnet, bei der man auf andere interessante Informationen stößt, nach denen man nicht gesucht hat (vgl. Kuhlen 1991, 128ff). Entweder nimmt man diese gleichsam als Nebeneffekt mit ("Mitnahmeeffekt" durch Browsing), oder man läßt sich von ihnen ganz ablenken, vergißt also darüber das ursprüngliche Ziel, weil das neue interessanter ist ("Serendipity").

relationieren<sup>2</sup>. Die Zuordnung der Texte zu den Wissensbasisobjekten (wie Frames, Slots etc.) erlaubt die während des Dialogs zur Bestimmung der Erklärungsinhalte erforderliche Flexibilität. Der Einsatz der sogenannten *Templates*<sup>3</sup> (Strukturmuster) mit ihren Variablen, in die aktuelle Werte (Frames, Slots, Slot-Einträge) eingesetzt werden, bietet sich zur flexiblen Generierung von natürlichsprachlichen Erklärungstexten an. Die Bestimmung der Details oder die Expansion der Texte und damit die flexible Gestaltung der angebotenen Erklärungsinhalte stützt sich auf die sog. *Stretchtexte*<sup>4</sup> (oder Ersetzungstexte), die mit Templates kombiniert sind. Dabei läßt sich die inhaltliche Gestaltung der Erklärung sowohl von einem Benutzermodell als auch im nachhinein vom Benutzer durch die Wahl entsprechender Operationen (Buttons) leiten. In vorliegender Arbeit wird jedoch nur die Schnittstelle zu einem Benutzermodell gezeigt, ohne dabei auf die diesbezüglichen Schwierigkeiten einzugehen, was den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Im weiteren Verlauf der Arbeit soll die Bezeichnung *Repräsentationseinheit* verwendet werden, die die informativen, potentiell für den Inhalt von Erklärungen relevanten Teile der Wissensbasis bezeichnet. Diese Bezeichnung ist aus funktionaler Sicht sinnvoll, da aus der Sicht der Erklärungskomponente diese potentiellen Einheiten zur Generierung von Erklärungen dienen. Dagegen soll die Bezeichnung *Erklärungseinheit* für diejenigen Repräsentationseinheiten verwendet werden, die Bestandteile einer konkreten im aktuellen Dialog für den Benutzer als geeignet dargebotenen Erklärung sind<sup>5</sup>.

## 1.2. Rhetorische Prädikate als Hypertextfunktionen

Ein gewichtiges Problem bleibt dabei, aus einer Menge von Repräsentationseinheiten zu bestimmen, welche von diesen nach pragmatischen Gesichtspunkten erklärungsrelevant sind, und wie sie kohärent organisiert werden können. Die Arbeit von McKeown 1985 hat gezeigt, daß diese Aufgabe von verschiedenen rhetorischen Prädikaten übernommen werden kann, die auf der Menge der Repräsentationseinheiten operieren und verschiedene Typen von Informationen mit unterschiedlichen Details liefern: von Fakteninformationen in Form von Programmcodes bis zu abstrakteren textuellen Beschreibungen. Zur Generierung von kohärenten Texten benutzte McKeown die als Schemata definierten Standard-Kombinationen verschiedener Prädikate, welche mit verschiedenen Diskurszielen (z.B. define, compare, describe etc.) kombiniert sind. Dabei läßt sich jeder Satz eines Textes als ein rhetorisches Prädikat klassifizieren, das den strukturellen Zweck des Satzes charakterisiert. Ebenso benutzen Sarner/Carberry 1990 Prädikate, die verbale Komponenten einer Definition darstellen. Obwohl sie strukturell den rhetorischen Prädikaten im obigen Sinne ähnlich sind, ziehen die Autoren dafür die Bezeichnung *strategic predicates* vor, da es bei ihnen eher darauf ankomme, nützliche Informationen zu liefern, ohne jedoch den rhetorischen Stil zu berücksichtigen. Weitere Anwendungen solcher Prädikate zur Generierung von Erklärungstexten finden sich ebenso bei Paris 1989, Moore/Swartout 1989, Maybury 1990, Zuckerman 1990. Dabei ist die Repräsentation dieser Prädikate von dem jeweiligen Wissensrepräsentationsformalismus abhängig und läßt sich für jeden neuen Formalismus neu definieren.

Auch in vorliegender Arbeit besteht die Funktion der Prädikate darin, Informationen zu Erklärungszwecken zu liefern. Dabei soll sowohl der Beschreibung verschiedener Aspekte der

2 Eine für die Informationssuche geeignete Form der Organisation von Informationen in der Wissensbasis eines Systems, die ebenso zur Organisation von Erklärungsinformationen herangezogen werden, ist in Soergel 1991 beschrieben. Soergel beschreibt ein System zur Integration der unterschiedlichen Methodologien, die den Experten-, Hypermedia- und Retrievalsystemen sowie Datenbanken zugrundeliegen, und benutzt dafür die Bezeichnung "information structure management system".

3 Wie sie z.B. in der Arbeit von Sonnenberger 1988 zur Generierung von Textzusammenfassungen aus Frame-Repräsentationen eingesetzt wurden. Eine Implementation template-orientierter Textgenerierung im Rahmen des WISKREDAS-System, an dem auch diese Arbeit entstanden ist, findet sich in Banos 1990.

4 Vgl. Encarnacion/Boyle 1991

5 Die Diskussion um die Nützlichkeit dieser Bezeichnungsweise ist vergleichbar mit der im Kontext der Information Retrieval geführten Diskussion um den pragmatischen Begriff der "Informationseinheit", der gegenüber der Bezeichnung "Hypertext-Knoten" bevorzugt wird (vgl. Kühlen 1991).

statischen Wissensbasisobjekte, als auch der dynamischen Aspekte (der sog. Trace-Prozesse) des Systems Rechnung getragen werden. Jedes einzelne Prädikat läßt sich als eine Frage interpretieren und kann auf der Benutzungsoberfläche wie eine Hypertext-Funktion<sup>6</sup> bei der Erklärungssuche gehandhabt werden. Wichtiger ist jedoch die gemeinsame Rolle mehrerer Prädikate (bzw. Hypertext-Funktionen) bei der Beantwortung komplexer Benutzerfragen.

## 2. Skripte zur Generierung von Antworten auf komplexe Fragen

Zur Erklärung eines komplexen Sachverhaltes lassen sich mehrere Hypertext-Funktionen in sinnvoller Weise kombinieren. Durch den modularen Aufbau der Funktionen ist es möglich, eine Hierarchie aufzubauen, wodurch sich auch komplexe, für typische Situationen bewährte Erklärungsmuster (Schank 1986) realisieren lassen. Dabei werden zwar in den Definitionen der Funktionen jeweils die semantischen Vorbedingungen für ihre Anwendbarkeit wiedergegeben, die Erfassung ihrer pragmatischen Aspekte erfolgt jedoch durch das Einordnen in Verwendungszusammenhänge, d.h. in Textschemata für komplexe Benutzerfragen, für deren Modellierung hier auf das Skript-Konstrukt (Schank/Abelson 1977) zurückgegriffen wird. Entsprechend dem Kontext vorliegender Arbeit wird dafür die Bezeichnung *Erklärungsskript* verwendet und im folgenden dessen Einsatz für die Fragen zum statischen und dynamischen Wissen behandelt.

### 2. 1 Erklärungsskripte für Fragen über statische Objekte

Durch Fragen über statisches Wissen werden Informationen über einzelne oder mehrere Objekte, sowie über ihre Beziehungen zueinander verlangt. Hierunter fallen also diejenigen Fragen, die sich mit der Strukturierung sowohl des gesamten Wissens des Systems als auch der einzelnen Objekte befassen: konkret mit dem Verhalten der Objekte und ihren statischen Eigenschaften.

Ein wichtiger Typ der Fragen, die in wissensbasierten Systemen gestellt werden, sind die 'Was'-Fragen, die sich auf Begriffserklärungen, statische Konzeptbeschreibungen bzw. Definitionen (im weiteren Sinne) beziehen, wie z.B. "was ist (oder bedeutet) X?". Das hierfür zuständige Erklärungsskript in folgender Abbildung (Abb. 2) enthält Strategien, die benutzt werden, um Antworten (Definitionen) auf diesen Fragetyp zu liefern: Es kann z.B. ein Objekt (Entität) als ein Element einer Oberklasse feststellen, einige seiner Attribute auflisten, Beispiele von ihm geben oder mitteilen, wie es funktioniert bzw. agiert etc.

Entsprechend sind im Erklärungsskript, - ähnlich wie bei den konventionellen Planoperatoren zur Generierung von Texten -, die Vorbedingungen (*Preconditions*), die für das Ausführen des Erklärungsskripts erfüllt werden müssen, und die Teilkomponenten (*Decompositions*), deren Ausführung die gesamte Antwort ausmachen, sowie die Aktionen (*Actions*), die das Skript in der Wissensbasis als weitere Schritte (hier das Kreieren einer Hypertext-Erklärungskarte) einleitet bzw. anstößt, definiert.

Die Vorbedingungen, die sich sinnvoller Weise wiederum in notwendige (*essential*) und erwünschte (*desirable*) Vorbedingungen unterscheiden<sup>7</sup>, können dabei sowohl physikalische Constraints (z.B., daß Entitätsbeschreibungen nur auf Entitäten angewandt werden können), als auch kognitive Constraints sein (z.B., daß eine Entität nur dann durch eine Analogie beschrieben werden kann, wenn der Benutzer die zu vergleichende Entität bereits kennt)<sup>8</sup>. Solche Constraints

---

6 Nach der Link-Taxonomie von DeRose 1989 können sie auch als intensionale Links bezeichnet werden. Im Kontext des Information Retrieval wird auch die Bezeichnung "Relationen" verwendet (Yetim 1989, Kühlen/Yetim 1989). Im vorliegenden Beitrag wird - entsprechend dem Vorschlag von Kühlen 1991 - die Bezeichnung "Hypertext-Funktion" verwendet.

7 Dieses Vorgehen entspricht dem Vorschlag von Maybury 1990.

8 Wie bereits erwähnt wurde, wird die Benutzermodellierung hier nur am Rande behandelt wird, und hiermit soll nur die Schnittstellen zu einer solchen Komponente gezeigt werden.

lassen sich auch bei den einzelnen Teilkomponenten der Erklärungskripte einsetzen<sup>9</sup>.

Name:	what-question
Header:	what_is(User, Entity)
Preconditions:	
essential:	is_entity(Entity)
desirable:	$\neg$ know_about(User, Entity)
Decompositions:	
	define_by_identification (User, Entity) ^
	define_by_synonym (User, Entity) ^
	define_by_constituency (User, Entity) ^
	define_by_property (User, Entity) ^
	define_by_function (User, Entity) ^
	define_by_analogy (User, Entity) ^
	define_by_example (User, Entity)
Actions:	create_explanation_card(what_is(User, Entity))

Abb. 2

Der *Decomposition*-Teil eines Erklärungsskripts enthält als optionale Elemente Sub-Skripte und/oder Prädikate, deren Ausführung die Antwort auf eine Frage ausmachen. Die optionalen Elemente im obigen Erklärungsskript für die Was-Fragen liefern im einzelnen verschiedene Teilaspekte einer vollständigen Definition. Das Erklärungsskript besteht z.B. aus der Identifikation des Erklärungsobjektes (*define\_by\_identification*), der Angabe von Synonymen (*define\_by\_synonym*), der Beschreibung der Konstituenten (*define\_by\_constituency*) oder einzelnen Aspekte des Objektes (*define\_by\_property*). Weitere Beschreibungen liefern Funktionen des Objekts (*define\_by\_function*), Definition durch Analogien (*define\_by\_analogy*) sowie Definition durch Beispiele (*define\_by\_example*).

Die Sub-Skripte selbst enthalten für ihre Ausführung ebenso Vorbedingungen, welche die pragmatischen Aspekte des Dialogs mitberücksichtigen und dadurch ermöglichen, Antworten auf die Fragen flexibel und auf einen bestimmten Benutzer bzw. Benutzertyp zugeschnitten zu gestalten. Sind alle Subskripte eines Erklärungsskripts aktiviert, so ist das Ergebnis eine ausführliche Beschreibung des Erklärungsobjektes. Die sich dabei herauskristallisierenden Texte (bzw. einzelne Erklärungssätze) konstituieren den Inhalt einer hierfür zu kreierenden Hypertext-Erklärungskarte, welche durch das im Aktionsteil des Erklärungsskripts angegebene Prädikat *create\_explanation\_card* ausgeführt wird.

Die Beschreibungen der statischen Wissensbasisobjekte können auch prozeß-orientiert sein, wenn beispielsweise nur ihre formalen Abhängigkeiten (d.h. ihre in der Wissensbasis definierten, potentiellen Verhaltensweisen) von Interesse sind. Der Ablauf der prozeß-orientierten Beschreibungen wird dabei durch die in Formeln ausgedrückten Abhängigkeiten bzw. durch eine kausale Kette bestimmt. Die Erklärung des dynamischen Verhaltens der Objekte in einer konkreten Situation erfolgt jedoch auf Fragen zum Verarbeitungsprozeß des Systems, worauf im folgenden Kapitel eingegangen wird.

## 2.2. Erklärungsskripte für Fragen zum Verarbeitungsprozeß des Systems

Fragen zum Verarbeitungsprozeß beziehen sich auf dynamische Aspekte (den Trace-Prozeß) eines Expertensystems. Es können beispielsweise komplexe Fragen wie Warum- oder Wie-Fragen etc. sein, deren Beantwortung den Zugriff auf den Trace-Prozeß erforderlich macht.

<sup>9</sup> In der hierfür verwendeten Notation beginnen Konstanten und die Namen von Prädikaten mit einem Kleinbuchstabe und die Variablennamen dagegen mit einem Großbuchstabe.

Der Trace des Interpreters ist somit die Basis für Erklärungen und ermöglicht, den Erklärungs- und Problemlösungsteil der Wissensbasis konsistent zu halten.

Im Gegensatz zu den Ansätzen, die das erklärungsrelevante Wissen während der Problemlösung (bevor ein Erklärungswunsch eingetreten ist) protokollieren<sup>10</sup>, geht es in dieser Arbeit darum, die relevanten Informationen zu Erklärungsfragen durch den Zugriff auf das Trace-Protokoll über die Prädikate entsprechender Fragen zu rekonstruieren. Die folgende Abbildung zeigt anhand einer Wie-Frage die prinzipielle Definition eines Erklärungsskripts zur Erklärung des Verarbeitungsprozesses des Systems.

Name:	how-question
Header:	how(User, Entity)
Preconditions:	
essential:	is_entity(Entity) ^ is_goal(Entity)
desirable:	¬ know(User, how(User, Entity))
Decompositions:	
	systems_goal (User, Entity) ^
	dependency (User, Entity, Entity_2) ^
	know (system, Proposition) ^
	sought_rule_by_system(User, Rule) ^
	system_asked_user(User, Question) ^
	user_supplied(User, Input) ^
	used_rule_to_conclude(User, Rule2)
Actions:	create_explanation_card(how(User, Entity))

Abb. 3

Die im *Decomposition*-Teil des Erklärungsskripts angegebenen optionalen Komponenten beziehen sich auf unterschiedliche Aspekte, die für die Beantwortung einer Wie-Frage relevant sein können<sup>11</sup>. Sie lassen sich noch erweitern und jeweils für Ihre Anwendungskontexte festlegen. In Bezug auf ihre Begründungsaspekte unterscheiden sie sich voneinander darin, ob sie eine lokale Begründung durch das Aufzeigen des letzten Argumentationsschrittes liefern oder ob sie eine globale Begründung durch das Anzeigen aller Argumentationsschritte herbeiführen. Die so gewonnenen Erklärungen können sowohl zu Implementationsnah - wie in den traditionellen Expertensystemen - und daher auf einem zu niedrigen Abstraktionsniveau, als auch auf höherem Abstraktionsniveau sein.

Diese inhaltlichen Aspekte werden in Kapitel 3. behandelt; zuvor soll jedoch das Verhalten der Sub-Skripte, die diese Inhalte bestimmen, anhand eines Beispiels verständlich gemacht werden.

## 2.3. Das Verhalten der Skripte: Ein Beispiel

Als Beispiel zur Veranschaulichung des Verhaltens von Sub-Skripten soll das Sub-Skript '*define\_by\_property*' dienen, welches sich auf alle Eigenschaften eines Objektes bezieht und deren Definitionen liefert. Die Voraussetzung für die Aktivierung dieses Subskripts ist, daß die in Frage kommende Entität ein Frame-Konzept ist, und es wäre wünschenswert, wenn der Benutzer dieses nicht kennt<sup>12</sup>.

10 wie z.B. in dem BLAH-System (Weiner 1980), in dem das Scheitern von Regelanwendungen protokolliert wird. Im BLAH-System werden während des Inferenzprozesses negative Berichte abgespeichert, die von der Erklärungskomponente nur noch verbalisiert werden, um das Scheitern eines Ableitungsversuchs zu dokumentieren.

11 Die Sequenzen der für diesen Fragetyp relevanten Aspekten sind Ellis 1989 entnommen (vgl. auch Kapitel 3.2).

12 Wobei hier ein Konzept zu kennen, alle seine Eigenschaften zu kennen, bedeutet.

Name:	define_by_property
Header:	define_by_property (User, Entity)
Preconditions:	
essential:	is_concept(Entity)
desirable:	$\neg$ know (User, define_by_property (User, Entity))
Decompositions:	$\forall p: \text{is\_property}(\text{Entity}, p) \rightarrow \text{define}(\text{User}, \text{Entity}, p)$
Actions:	know (User, define_by_property (User, Entity))

Abb. 4

Für die Definitionen einzelner Eigenschaften eines Konzeptes ist das Sub-Skript *define* zuständig, welches wiederum als optionale Elemente verschiedene Definitionsmöglichkeiten enthält: Von der textuellen über die logische bis zur Definition durch Beispiele. Welche Definition dabei geeignet ist, läßt sich unter Berücksichtigung der pragmatischen Aspekte bestimmen: Während beispielsweise logische Definitionen nur den Systementwicklern bzw. den Theoretikern zumutbar wären, eignen sich ausführliche textuelle Definitionen eher für Laien.

Name:	define
Header:	define(User, Entity, Property)
Preconditions:	
essential:	is_concept(Entity) $\wedge$ is_property (Entity, Property)
desirable:	$\neg$ know (User, define(User, Entity, Property))
Decompositions:	textual_definition (User, Entity, Property, Typ) $\vee$ logical_definition (User, Entity, Property) $\vee$ prolog_code (User, Entity, Property) $\vee$ ...
Actions:	know (User, define(User, Entity, Property))

Abb. 5

Beispielsweise liefert das Sub-Skript *textual\_definition* (Abb. 6) durch das Matching den für den Benutzer angemessenen Erklärungstext; die textuelle Definition kann also in ihrer Detailliertheit von sehr abstrakten (Typ: abstract) bis zu sehr ausführlichen Texten variieren. Der Zugang zu den Erklärungstexten erfolgt dabei über die in der Wissensbasis dafür abgelegten PROLOG-Fakten (z.B. *inform(User, explanation\_text (Entity, Property, abstract, Expl\_Text))*). Diese Fakten stellen die Grundelemente der Sub-Skripte dar und liefern somit die inhaltlichen Bestandteile der Erklärung. Durch das *Matching* wird der Variable "Expl\_Text" beispielsweise das entsprechende Textfragment zugewiesen. Hingegen müssen bei Erklärungen, die dynamische Daten enthalten, Prozeduren aktiviert werden, die die geeigneten *Templates* mit ihren aktuellen Werten liefern. Die Suche nach den geeigneten Informationen endet jeweils bei Fakten, falls sie vorhanden sind, andernfalls wird die Suche in der Hierarchie in einem höheren Suchpfad mit alternativen Möglichkeiten fortgeführt, welche im *Decomposition*-Teil eines jeweils höheren Sub-Skripts angegeben sind. Die obersten Pfade stellen dabei die Sub-Skripte, die im *Decomposition*-Teil des Erklärungsskripts des Originalobjekts angegeben sind<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Der Ablauf geschieht durch das Backtracking, welches eine fundamentale Eigenschaft des logischen Programmierens mit PROLOG darstellt.

Name: textual_definition	
Header: textual_definition(User, Entity, Property, abstract)	
Preconditions:	
essential:	is_concept(Entity) $\wedge$ is_property(Entity, Property) $\wedge$ is_info_type_for_user(User, abstract)
desirable:	$\neg$ know(User, textual_definition(User, Entity, Property, abstract))
Decompositions:	
	inform (User, explanation_text(Entity, Property, abstract, Expl_Text))
Actions: know (User, textual_definition (User, Entity, Property, abstract))	

Abb. 6

Das Protokollieren der erfolgreichen und nicht-erfolgreichen Versuche, die aufgrund der geprüften Vorbedingungen scheitern, kann dabei als eine weitere unterstützende Basis bei der Bestimmung der Textinhalte der Erklärungskarten sowie des weiteren Dialogablaufes dienen<sup>14</sup>.

### 3. Aufbereitung der Erklärungsinformationen zu Erklärungsfragen

Die durch die Erklärungsskripte bereitgestellte Menge an Information ist in einem weiteren Schritt aufzubereiten. Es liegt auf der Hand, daß zur Darstellung von Erklärungen Karten gewählt sind, da es sich hier um einen Anwendungsbereich des Problemlösens handelt, für den es sinnvoll erscheint, Informationen auf eine Karte bzw. maximal auf einem Bildschirm unterzubringen<sup>15</sup>.

Die einzelnen, vom wissensbasierten System durch die Anwendung von Skripten als relevant eingeschätzten Erklärungseinheiten (bzw. Erklärungstexte) konstituieren den Inhalt einer Erklärungskarte, wobei jede Erklärungseinheit den Inhalt eines Feldes auf der Karte ausmacht. Die Betrachtung der Erklärungseinheiten einer Karte als semantisch geschlossene selbständige Einheiten, bietet sowohl dem Benutzer als auch dem System die Möglichkeit, nur einen bestimmten (oder einige) Teilaspekt(e) einer umfangreichen Erklärung zu variieren (z.B. Fragen zu stellen/ermöglichen oder andere Formen oder Abstraktionen der Darstellung zu verlangen/anzubieten etc.). Eine sinnvolle Anwendungssituation dafür wäre die, daß man z.B. einen Teilaspekt einer natürlichsprachlichen Erklärung in dessen programmierter (oder logisch-definierter) Form ansehen möchte, die das System im Normalfall für den aktuellen Benutzer wohl nicht vorsehen würde. Die weiteren ausdehnbaren Möglichkeiten, die als Werkzeuge gehandhabt werden, können auf Wunsch vom Benutzer aktiviert werden. Da diese z.B. auch detaillierte Informationen liefern<sup>16</sup>, erlauben sie dem Benutzer, auf diese Weise den Inhalt einer Erklärungskarte flexibel zu expandieren.

Die Erklärungseinheiten einer Karte werden, wie bereits im vorhergehenden Kapitel angedeutet, durch das im Aktionsteil des Erklärungsskripts angegebene Prädikat *create\_explanation\_card* zusammengestellt, welches alle erfolgreich aktivierten optionalen Komponenten eines Erklärungsskripts als Feldinhalte einer Erklärungskarte bestimmt, und die

14 Dieses hierarchische Vorgehen bei der Zusammenstellung von Textteilen für die Erklärung hat gewisse Ähnlichkeit mit den Textplanoperatoren von Maybury 1990, im Gegensatz zu der Arbeit von McKeown 1985, wo Textteile vielmehr durch Schemarekursionen zusammengestellt werden.

15 Die im Hypertextkontext geführten Diskussionen um die bessere Eignung von Kartenformate vs der Darstellung von längeren Texten machen deutlich, daß dies im wesentlichen von der Anwendungsart abhängig ist, und daß längere Texte eher für Systeme geeignet sind, die beispielsweise mehr der Unterstützung des Schreibens von Texten dienen, während Hypertexte zur argumentativen Entscheidungsfindung auf Kartenformate zurückgreifen (vgl. Kuhlen 1991, S.84).

16 Ähnlich wie die von McKeown 1985 definierte Pfade "depth-identification" oder "depth-attributive"



noch nicht aktivierten bzw. aus pragmatischen Gründen (z.B. aufgrund irgendwelcher Annahmen des Systems) unterdrückten Komponenten als weitere mögliche (ausdehnbare) Feldinhalte in Stichworten (als Buttons) anzeigt.

Im folgenden Unterkapitel werden Beispiele für die Erklärungskarten zu verschiedenen Fragen aufgezeigt<sup>17, 18</sup>.

### 3.1. 'Was'-Fragen

Zur Darstellung einer Erklärungskarte für eine Was-Frage wie etwa "was ist (oder bedeutet) 'Erweiterter-Cash-flow'?" soll das folgende Beispiel dienen.

<i>define_by_identification</i>	Das Konzept 'Erweiterter-Cash-Flow' ist eine wirtschaftliche Definition für ...
<i>define_by_function</i>	'Erweiterter-Cash-flow' läßt sich aus den Sub-Parametern 'Umsatz' und 'Kosten' berechnen.
<i>dictate_how</i>	Die dafür benutzte Formel lautet: $\text{Erweiterter-Cash-Flow} = \text{Umsatz} - \text{Kosten}$
<i>define_by_alternative</i>	Der Wert von 'Erweiterter-Cash-Flow' kann auch direkt eingegeben werden.
<i>dictate_how</i>	Der Wert von 'Erweiterter-Cash-Flow' darf nur zwischen 0 und 1000000 liegen.

Abb. 7

Der erste Schritt ist, 'Erweiterter-Cash-Flow' als Konzept zu identifizieren und die Definition zu liefern (*define\_by\_identification*). Dem folgt die Bereitstellung der funktionalen Abhängigkeit, nämlich die Sub-Parameter, aus denen das Konzept berechnet wird (*define\_by\_function*) und zwar mit der genauen Formelangabe (*dictate\_how*). Schließlich erfolgt eine alternative Möglichkeit zum Erlangen des erforderlichen Wertes (*define\_by\_alternative*) und dies mit der Angabe des Wertebereiches (*dictate\_how*). Die genauen Formelangaben (*dictate\_how*) werden zwar in dieser Beispielkarte inhaltlich dargestellt, auf sie würde in einer anderen Situation verzichtet und so stünden sie als "Buttons" zur Verfügung, die auf Wunsch aktivierbar sind.

Diese Informationen über das Frage-Konzept als eine Antwort auf die Was-Frage sind in einer Erklärungssituation sinnvoll, in der eine Berechnung für eine Entscheidung durchgeführt wird. Die gestellte Was-Frage erfolgt dabei als eine Reaktion des Benutzers auf die Aufforderung des Systems, die für die Fortsetzung der Berechnung nötigen Angaben zum Konzept zu machen<sup>19</sup>.

### 3.2. 'Wie'-Fragen

Eine für die Erklärungskomponente relevante Frage ist die 'Wie'-Frage, z.B. "wie wurde eine Berechnung durchgeführt?" Die Wie-Frage kann beantwortet werden, indem auf die Schritte (Traces) der Regelanwendung, auf die Benutzerinteraktion und auf die in der Wissensbasis bis zur Konsultation erfolgten Veränderungen Bezug genommen wird.

<sup>17</sup> Da diese Arbeit im Rahmen des Projektes WISKREDAS (Dambon et al. 1989) entstanden ist, beziehen sich die Beispiele in diesem Kapitel auf den Gegenstandsbereich des Projektes.

<sup>18</sup> Zusätzliche Informationen auf einer Erklärungskarte, die vor allem eine Unterstützung bei der Orientierung im Dialog leisten, bleiben hier außer Betracht.

<sup>19</sup> Die Zusammenhänge zwischen den Erklärungssituationen und Benutzerfragen sind in Yetim 1991a beschrieben.

Zur Illustration der Erklärung auf eine Wie-Frage soll die folgende Regel als Beispiel dienen<sup>20</sup>:

Berechnungsregel-11:

*berechnung(erweiterter\_cash\_flow, gesamtwert, Eintrag\_ECF):-  
  berechnung(umsatz, gesamtwert, Eintrag\_Ums),  
  berechnung(kosten, gesamtwert, Eintrag\_Kos),  
  differenz((umsatz, gesamtwert, Eintrag\_Ums), (kosten, gesamtwert, Eintrag\_Kos)).*

Auf eine Wie-Frage auf der Basis dieses Beispiels kann eine relevante Sequenz der Antwort für den Systementwickler wie folgt aussehen<sup>21</sup>:

<i>Goal:</i>	<i>berechnung(erweiterter_cash_flow, gesamtwert, Eintrag_ECF)</i>
<i>Selected:</i>	Berechnungsregel-11
<i>Dependency:</i>	<i>berechnung(umsatz, gesamtwert, eintrag) and berechnung(kosten, gesamtwert, Eintrag_Kos) and differenz((umsatz, gesamtwert, Eintrag_Ums),               (kosten, gesamtwert, Eintrag_Kos))</i>
<i>Known:</i>	<i>berechnung(umsatz, gesamtwert, 120000.00)</i>
<i>Sought rule to satisfy:</i>	<i>berechnung(kosten, gesamtwert, Eintrag_Kos)           (nicht gefunden)</i>
<i>Asked user:</i>	<i>anfrage(kosten, gesamtwert, Eintrag_Kos)</i>
<i>User supplied:</i>	<i>eingabe(kosten, gesamtwert, 50000.00)</i>
<i>Used:</i>	Berechnungsregel-11
<i>to conclude:</i>	<i>berechnung(erweiterter_cash_flow, gesamtwert, Eintrag_ECF)</i>

Abb. 8

Die so gewonnenen Erklärungen sind, wie in den traditionellen Expertensystemen, zu implementationsnah und daher auf einem zu niedrigen Abstraktionsniveau. Eine für den Endbenutzer verständlichere Darstellung desselben Sachverhaltes läßt sich, wie in der folgenden Abbildung, in einer abstrakteren und natürlichsprachlichen Form realisieren. Denn für den Endbenutzer ist es in allen Fällen wichtig, daß er gute Erklärungen zu den Aktionen des Expertensystems bekommt, die keine Kenntnis der internen Strukturen voraussetzen und dennoch die Vorgehensweise des Systems transparent machen. Dafür sorgen die natürlichsprachlichen Texte, die als Templates organisiert werden. Diese Texte beziehen sich auf unterschiedliche Gründe, die die Ableitung eines bestimmten Ergebnisses betreffen. Im folgenden beziehen sie sich auf inhaltliche Argumente aufgrund der Annahme, daß die Auskünfte über systeminterne Angaben für den Endbenutzer im Hinblick auf ihren Informationsgehalt ohne Belang sind.

<sup>20</sup> Diese Regel ist in PROLOG-Notation formuliert und hat die Form: a:-b1,b2,b3. In einer anderen Notation wie die der Produktionsregeln würde sie etwa gleichbedeutend lauten: if (b1 AND b2 AND b3) then a. Die Argumente der einzelnen PROLOG-Prädikate bedeuten in der Reihenfolge: Framename, Slotname, Slotenrtrag.

<sup>21</sup> Diese von Ellis 1989 vorgeschlagene Sequenz wurde leicht modifiziert.

<i>Goal:</i>	Um den Wert vom 'Erweiterten-Cash-Flow' zu berechnen,
<i>Selected:</i>	wurde die 'Berechnungsregel-11' gewählt
<i>Dependency:</i>	Zur Ausführung der 'Berechnungsregel-11' sind folgende Berechnungen notwendig: die Berechnung von 'Umsatz', die Berechnung von 'Kosten' und die Differenz von 'Umsatz' und 'Kosten'
<i>Known:</i>	Die Berechnung vom 'Umsatz' ist bereits durchgeführt: Umsatz = 120000.00
<i>Sought rule to satisfy:</i>	Die Berechnung vom Kosten hatte keinen Erfolg
<i>Asked user:</i>	der Benutzer wurde nach dem Wert vom 'Kosten' gefragt
<i>User supplied:</i>	Benutzereingabe = 50000.00
<i>Used:</i>	Berechnungsregel-11 wurde dann angewandt,
<i>to conclude:</i>	um den Wert vom 'Erweiterten-Cash-Flow' zu berechnen

Abb. 9

Durch eine noch abstraktere und kürzere Darstellung des obigen Sachverhalts können Informationen auf das Wesentliche reduziert werden (vgl. die folgende Erklärungskarte). Dieser Darstellung liegt die Annahme zugrunde, daß der kundige Benutzer mit quantitativ und qualitativ weniger Information zurechtkommt, da er wegen seiner Sachkenntnis zu viel weitreichenderen Inferenzen fähig ist.

<i>Goal:</i>	Berechnung vom 'Erweiterten-Cash-Flow'
<i>Dependency:</i>	Erweiterter-Cash-Flow = Umsatz - Kosten
<i>Known:</i>	Umsatz = 100000.00 DM
<i>Unknown:</i>	Kosten = ?
<i>User supplied:</i>	Kosten = 50000.00 DM

Abb. 10

### 3.3. 'Warum'-Fragen

Eine 'Warum'-Frage kann auf die Begründung einer Frage bzw. Aufforderung des Systems (zweck-orientiert) oder auf die Begründung einer Tatsache bzw. Behauptung (ursachen-orientiert) abzielen. Als ein Beispiel für eine zweck-orientierte Warum-Frage kann der folgende Dialog zwischen dem System und dem Benutzer betrachtet werden:

*System: wie hoch sind die Kosten?*

*Benutzer: why?*

Der Benutzer möchte in diesem Fall erfahren, warum (oder wozu) das System den Wert wissen möchte. Eine einfache implementationsnahe Darstellung wäre, die Bedingung und die Konklusion der benutzten Regel zu zeigen.

<i>Goal:</i>	berechnung(kosten, gesamtwert, Eintrag_Kos)
<i>A condition of:</i>	berechnungsregel-11
<i>Supporting the conclusion:</i>	berechnung(erweiterter_cash_flow, gesamtwert, Eintrag_ECF)

Abb. 11

Eine natürlichsprachliche Erklärung lässt sich durch das entsprechende Erklärungsskript generieren<sup>22</sup>.

<i>Goal:</i>	Ich frage Sie nach dem Wert von 'Kosten', weil ich gerade den Wert vom 'Erweiterten-Cash-Flow' berechne.
<i>Dependency:</i>	Die Berechnung vom 'Erweiterten-Cash-Flow' hängt immer von 'Umsatz' und 'Kosten' ab.
<i>Known:</i>	Ich weiß bereits, daß 'Umsatz' = 1200000.00 ist
<i>Alternatives:</i>	Das Konzept 'Kosten' läßt sich auch aus seinen Sub-Parametern berechnen. <i>(dictate_how)</i>

Abb. 12

In der ersten Äußerung wird die Informationsabfrage durch die Darstellung eines aktuellen kausalen Zusammenhangs begründet, und zwar unter Zugriff auf die verfolgten Ziele des Expertensystems (Top-Elemente des Goal-Stacks). In der zweiten Äußerung wird der allgemeine Sachverhalt, konkret die Abhängigkeit (dependency) der Konzepte unter Zugriff auf das statische Wissen des Expertensystems dargestellt. Die dritte Äußerung bezieht sich auf die Darstellung des bereits bekannten Wissens, welches zur Ermittlung des Ergebnisses relevant ist. Danach werden die alternativen Möglichkeiten zur Ermittlung des gefragten Konzeptes gezeigt. Auf diese Weise wird der Benutzer über alternative Lösungswege informiert, von denen er Gebrauch machen kann, wenn er beispielsweise über den geeigneten Eingabewert nicht verfügt oder auf eine Eingabe bewußt verzichten möchte.

Weitere Fragen lassen sich bezüglich der einzelnen Felder, aber auch bzgl. der benutzten Daten (*Why-Data*) oder erfüllten Vorbedingungen (*Why-Precondition*) stellen. Zum Inhalt des Feldes *Alternatives* auf der oben dargestellten Karte, könnte beispielsweise eine Frage (*dictate\_how*) gestellt werden, welche die genaue Angabe darüber gibt, wie sich das Konzept 'Kosten' aus seinen Sub-Parametern berechnen läßt.

Eine andere bereits erwähnte Bedeutung der Warum-Frage zielt auf die Begründung einer Tatsache oder Behauptung ab. Gegenstand der Erklärung zu solchen Fragen ist der Zustand eines Fakts, d.h. eines Zwischen- oder Endresultats, zu dem ein Expertensystem bei der Konsultation gelangt ist. Als Beispiel betrachten wir den Fall, daß das Expertensystem als Resultat abgeleitet hat, daß die Beurteilungssicherheit für den konkreten Fall zu niedrig ist. Dieses Ergebnis basiert auf mehreren einzelnen Teilergebnissen. Der Benutzer möchte wissen, wie das System dieses Ergebnis abgeleitet hat und stellt dafür eine Begründungsfrage:

*Benutzer: Warum ist die Beurteilungssicherheit zu niedrig?*

Das System nennt das abgeleitete Ergebnis und zählt die einzelnen Teilergebnisse auf, die zum Gesamtergebnis geführt haben.

<sup>22</sup> Die hierfür angewandte Strategie ähnelt dem Vorschlag von Jablonski et al. 1990.

<i>Reasons:</i>	Die Beurteilungssicherheit ist aufgrund folgender Einzelresultate mit hoher Sicherheit zu niedrig: (Source: Entscheidungskomponente, Resultat80)
<i>Reason-1:</i>	- Es sind nur wenig Vergleichswerte vorhanden (Source: Entscheidungskomponente, Resultat35)
<i>Reason-2:</i>	- Die Aussagen von 'Informationslieferanten' sind mit Unsicherheiten behaftet (Source: Informationsbewerter, Resultat30)
<i>Reason-3:</i>	- Verschiedene 'Quellen' liefern widersprüchliche Informationen (Source: Informationsbewerter, Resultat50) (Empfehlungen)

Abb. 13

Zu der Aufbereitung der Erklärungskarten für Begründungsfragen ist abschließend noch zu bemerken, daß wenn der Fall eintritt, daß zur Erreichung eines Zieles bzw. zur Berechnung eines Ergebnisses mehrere Variablen noch unbekannt sind (*unknown*), ihre Bekanntgabe sinnvoll erscheint; denn dadurch bleibt dem Benutzer erspart, daß er bei der nochmaligen Eingabeaufforderung für die fehlenden Variablen eventuell erneut Warum-Fragen stellt. Daß die Antworten der meisten Expertensysteme auf Warum-Fragen in so einem Fall dieselbe Begründung enthalten, wurde schon von Rada/Barlow 1988 als Schwäche der Erklärungen von existierenden Expertensystemen bezeichnet. Eine Lösung hierfür bietet sich durch eine graphische Darstellung der Abhängigkeiten von Objekten (Variablen) an, die alle fehlenden Informationen auf einen Blick erfaßbar macht. Als Ergänzung zur textuellen und graphischen Erklärung der Sachverhalte lassen sich Erklärungen durch Illustrationen (vgl. McKeown et al. 1992) ebenso einsetzen: Dies setzt jedoch voraus, daß mit entsprechenden Verknüpfungen von den Erklärungseinheiten, soweit sinnvoll, auf ihre illustrative Darstellungen verwiesen wird, oder vom System der Bedarf antizipiert und eine Erklärung durch die Illustration automatisch geliefert wird.

#### 4. Zusammenfassung

Der in dieser Arbeit vorgestellte Ansatz zur Gestaltung von benutzergerechten Erklärungen auf komplexe Benutzerfragen stellt die Berücksichtigung der Frage-Intentionen bei der Organisation von Erklärungen in den Vordergrund. Die Form der Erklärung bzw. die Strukturierung des erklärungsrelevanten Wissens (deskriptiv oder argumentativ) ist somit vom Fragetyp abhängig. Die hierfür gewählte Methode bietet auch die Flexibilität, den Inhalt einer Erklärungskarte nachhinein zu expandieren. Damit wird ein weiterer Vorteil dieses Ansatzes angesprochen, nämlich der, daß der Benutzer selbst die Antworten nach seinen Bedürfnissen mitgestalten kann: Dargestellt wird nur der zentrale für den Benutzer als relevant eingeschätzte Teil der Information, so daß die Präsentation der übrigen Menge der Informationen bei Bedarf erfolgt.

Die vorliegende Arbeit ist nur teilweise im Rahmen des WISKREDAS-Systems implementiert und versteht sich daher als ein systemübergreifendes Modell.

#### Danksagung

An dieser Stelle sei der Friedrich-Ebert-Stiftung für die finanzielle Unterstützung meines Forschungsvorhabens ausdrücklich gedankt. Für die fruchtbaren Anmerkungen zu diesem Beitrag möchte ich mich bei Prof. Dr. Soergel und G. Sonnenberger bedanken. Die Unzulänglichkeiten liegen in der Verantwortung des Autors.

## Literatur

- Banos, W. (1990): Textgenerierung mit natürlichsprachlichen Merkmalen am Beispiel des Sachberichts für WISKREDAS; Universität Konstanz, Informationswissenschaft (Studienarbeit).
- Bieber, M. P. (1990): Automating Hypertext for decision Support. In: Proc. of Hypermedia'90 Conference, SEPEC, University of Houston - Clear Lake, December 1990
- Boyle, C.; Schuette, J. (1991): HESDE - A Hypertext based Expert-System debugging Tool. In: Kaindl, H. (ed.): Sventh Austrian Conference on Artificial Intelligence. Berlin et al.: Springer, 1991, 30-36.
- Chandrasekaran, B. ; Swartout, W. (1991): Explanations in Knowledge Systems. In: IEEE Expert, June 1991, 47-49.
- Clancey, W.J. (1983): The epistemology of a rule-based expert system - a framework for explanation. In: Artificial Intelligence, 20 (3), 1983, 215-251.
- Dambon, P.; Glasen, F.; Kuhlen, R.; Thost, M. (1989): WISKREDAS: Ein Wissensbasiertes Kreditabsicherungssystem; Universität Konstanz, Informationswissenschaft, Bericht SFB 221/B3-3/89.
- DeRose, S. J. (1989): Expanding the notion links. In: Proceedings of Hypertext'89. Pittsburg, PA. New York: ACM, 249-258.
- Diaper, D.; Rada, R. (1991): Expertext: Hyperizing Expert Systems and Expertizing Hypertext. In: Brown, H. (ed.): Hypermedia/Hypertext and Object-Oriented Databases. London et al.: Chapman & Hall, 1991, 125-163.
- Ellis, C. (1989): Explanation in intelligent systems. In: Ellis, C. (ed.): Expert Knowledge and Explanation. The Knowledge-Language Interface. New York et al.:Halsted Press. 1989, 108-126
- Encarnacion, A. O. ; Boyle, C. D. B. (1991): A User Model based Hypertext documentation system. In: Kay, J; Quilici, A. (eds.): Proc. of the IJCAI Workshop Agent Modeling for Intelligent Interaction, Sydney, 1991, 44-65.
- Jablonski, K. / Rau, A. / Ritzke, J. (1990): Wissensbasierte Textgenerierung. Tübingen: Gunter Narr Verlag. 1990.
- Jones, K.S. (1989): Realism About User Modeling. In: Kobsa, A.; Wahlster, W. (eds.): User Models in Dialog Systems. Berlin et al: Springer, 341-363.
- Klee, H. W. (1989): Zur Akzeptanz von Expertensystemen. Eine empirische Analyse der Relevanz und Angemessenheit der Erklärungskomponente, Köln: Verlag Josef Eul.
- Kobsa, A. / Wahlster, W. (1989)(eds.): User Models in Dialog Systems. Berlin et al: Springer
- Kobsa, A. (1992): User Modeling: Recent Work, Prospects and Hazards. In: Proceedings of the Workshop on User Adapted Interaction, Bari, Italy, may 22-23, 1992
- Kuhlen, R. (1989): Rahmenbedingungen der Akzeptanz für den Einsatz wissensbasierter Verfahren: am Beispiel der Sachbearbeitung einer Kreditbank. In: Bonin, H. (ed.): Entmythologisierung von Expertensystemen. Entscheidungsunterstützung in der öffentlichen Verwaltung. Decker/Müller, 86-103.
- Kuhlen, R.; Yetim, F. (1989): HYPER-TOPIC: - a System for the Automatic Construction of a Hypertext-Base with Intertextual Relations; in: Online'89 - 13th Int. Online Meeting. Oxford: Learned Information, 257-264.
- Kuhlen, R. (1991): Hypertext - ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank. Berlin et al: Springer Verlag.
- Maybury, M. T. (1990): Custom Explanations: Exploiting User Models to Plan Multisentential Text. In: Proc. of 2. Intern. Workshop on User Modeling. Hawai 1990.
- McKeown, K. R. (1985): Discourse Strategies for Generating Natural-Language Text. In: Artificial Intelligence 27 (1985), 1-41.
- McKeown, K. R.; Feiner, S. K.; Robin, J.; Seligmann, D. D.; Tanenblat, M. (1992): Generating Cross-References for Multimedia Explanations. In: Proceedings of AAAI'92. AAAI Press/MIT Press, 9-16.
- Moore, J. D. / Swartout, W. R. 1989: A Reactive Approach to Explanation. In: Proceedings of IJCAI'89, 1504-1510.

- Paris, C. L. (1989): The Use of Explicit User Models in a Generation Systems for Tailoring Answers to the User's Level of Expertise. In: Kobsa, A.; Wahlster, W. (eds.): User Models in Dialog Systems. Berlin et al: Springer, 200-232.
- Rada, R.; Barlow, J. (1988): Expert systems and hypertext. In: The Knowledge Engineering Review, Vol. 3, 1988, 285-301.
- Russell, D.M. (1990): Hypermedia and Representation. In: Gloor, P.; Streitz, N. (eds.): Hypertext und Hypermedia. Berlin et al.: Springer, 1-9.
- Sarner, M. H. ; Carberry, S. (1990): Tailoring Explanations Using a Multifaceted User Model. In: Proc. of 2. Intern. Workshop on User Modeling. Hawai 1990.
- Schank, R. C. & Abelson, R. (1977). Scripts, plans, goals and understanding. An inquiry into human knowledge structures. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Schank, R. C. (1986): Explanation Patterns. Understanding mechanically and creatively. Hillsdale, New Jersey.
- Sonnenberger, G. (1988): Flexible Generierung von natürlichsprahigen Abstracts aus Textrepräsentationsstrukturen. In: Trost, H. (ed.): Proc. 4. Österreichische Artificial Intelligence Tagung. Berlin: Springer, 1988, 72-82.
- Soergel, D. (1991): Information structure management - A unified framework for [view of] indexing and searching in database and expert systems, information retrieval and hypermedia systems. Paper presented at the 54th ASIS Annual Meeting. Washington, DC October 27-31, 1991.
- Swartout, W.; Paris, C.; Moore, J. (1991): Design for Explainable Expert Systems. In: IEEE Expert, June 1991, 58-64.
- Weiner, J. L. (1980): BLAH, A system which explains its reasoning. In: Artificial Intelligence 15 (1980), 19-48.
- Winograd, T; Flores, F. 1986: Understanding computers and Cognition: A new Foundation for Design. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing, 1986.
- Yetim, F. (1989): Ein intertextuelles Hypertextmodell als Weiterentwicklung eines Volltext-analysesystems. In: Proceedings Deutscher Dokumentartag 1989; Frankfurt: DGD, 197-212.
- Yetim, F. (1991a): Eine Hypertext-Komponente zu einem Expertensystem: Benutzerfragen für Erklärungsdialoge. In: Maurer, H. (ed.): Hypertext/Hypermedia '91. Berlin et al: Springer, 1991, 286-298.
- Yetim, F. (1991b): Integration von Expertensystem- und Hypertext-Techniken am Beispiel des Systems WISKREDAS. Workshop 'Hypersystem-Konzepte in Medien und kultureller Produktion', Lüneburg, 15.-17. Juli 1991.
- Yetim, F. (1991c): Eine objektorientierte Sicht auf Expertensystem-Wissensbasen: auf dem Weg zu einer hypermedia-gestützten Dialogkomponente. In: Killenberg, H.; Kuhlen, R.; Manecke, H.J. (eds.): Wissensbasierte Informationssysteme und Informationsmanagement. Konstanz: Universität Verlag, 145-156, 1991.
- Yetim, F. ; Dambon, P. (1991): Can Hypermedia improve the Acceptance of Knowledge-Based Systems? In: Bullinger, H.-J. (ed.): Human Aspects in Computing: Design and Use of Interactive Systems and Information Management. Elsevier Science, 1991, 889-893.
- Zuckerman, I. (1990): Using a Shallow Model of a Listener to Generate Supportive Rhetorical Devices. In: Proc. of 2. Intern. Workshop on User Modeling. Hawai 1990.

# Cooperative Work in a Distributed Multimedia Environment

Jean E. Schweitzer

Corporate Research and Development Siemens AG

delegated to the

German Research Center for Artificial Intelligence

Stuhlsatzenhausweg 3

D-6600 Saarbrücken 11

mail: [schweitzer@dfki.uni-sb.de](mailto:schweitzer@dfki.uni-sb.de)

---

## Abstract

Cooperative working in a geographically distributed team is about to succeed. Local networked workstations are quite a normal situation in our daily working environment and even more and more the interconnection over public networks is established. From this it follows that the web of national and international business relationships is getting denser and denser. Worldwide contacts are getting closer. Important and quick decision-making require a powerful support to keep an intensive and close cooperation over long distances alive.

Practical and effective cooperation in today's worldwide expanded environment demands an efficient and integrated solution, i.e. a complete workstation with a single user-interface covering all kinds of media. Differently expressed, an arrangement of various tightly coupled devices such as a PC with a separate video monitor, a telephone set, an infrared controlled recorder, etc. each having its own user interface requiring more or less the use of both hands are being rejected.

It is under this guideline we built the demonstrator MALIBU which is described in this paper. MALIBU shows particularly the hard- and software integration which creates a consistent and network capable multimedia workstation. Installing an infrastructure based on this workstation will constitute a multimedia telecooperation platform suitable for many domains of applications where the virtual elimination of distance may provide a considerable impact.



## Introduction

During the last 5 years an important new interdisciplinary area has been set up under the name of "computer supported cooperative work" (CSCW). The main goal is to apply computer technology in order to make cooperation in workgroups more effective as they are at the moment. This of course is not all new, about 30 years ago several systems were concipated in order to help the people at their intellectual activities. The so called "cooperative Tools" were to extend the abilities of the people [Gre88],[Byt88].

Inspite of all advantages computer supported cooperative working has not yet been accepted on a broad basis, especially for a geographically distributed team there is no satisfactorily realisation. One reason is probably that certain technologies had not been sufficiently developed to make networked working easy enough for the user.

The current available technology for workstations, networks and user interfaces offers many opportunities for support of teamwork, but there is no generic framework and integration with existing applications is hard. If we link modern communication technologies (broadband, multimedia) with methods of distributed problem-solving of artificial intelligence (AI) and if we support this with models of cooperation which are analysed in the area of CSCW, then cooperative working receives a new dimension.

The Corporate Research and Development Department of Siemens initiated in front of this background a collaborative effort with the German Center of Artificial Intelligence. It aims at integrating CSCW approaches with modern telecommunication and network technology in order to use the synergetic potential of these two areas to create the basis for a new class of applications with high degrees of distribution and cooperation. This includes the modelling of telecooperation processes as well as their realization in a physically distributed multimedia infrastructure [Die90],[DFK92].

## Cooperative Distant Learning/Training

An application scenario which is being examined is the area of training respectively interactive tutoring, especially internal further education and product training. It is supposed, that a course or a training unit will bring together participants from different locations, so that they normally have to overcome certain distances [Lux91],[Sch92].

The present scenario focusses on a new kind of "distant learning". In this scenario the participants will be supported in their desire of learning by a distributed learning environment composed of particular workstations attached to an appropriate wide area network. The application and system software implemented upon this physical infrastructure will provide a new form of interactive learning. This requires sufficient possibilities for interaction between the users and the teaching/learning material. Furthermore it is expected that the learning process will be conducted in a cooperative way applying all the necessary and available communication media. Such a scenario forms a sufficiently complex background to deduce system requirements which are also representative for other potential CSCW domains.

The research efforts are carried out under the project title MALIBU (Multimedia Active Learning In BUisiness-environments) One of the first milestones is the development of a demonstrator (see figure 1) which realizes basic functions of a distributed, cooperative system.

Due to the increasing complexity of the products and increasingly shorter product innovation cycles the requirements in the area of training have increased. Courses have to

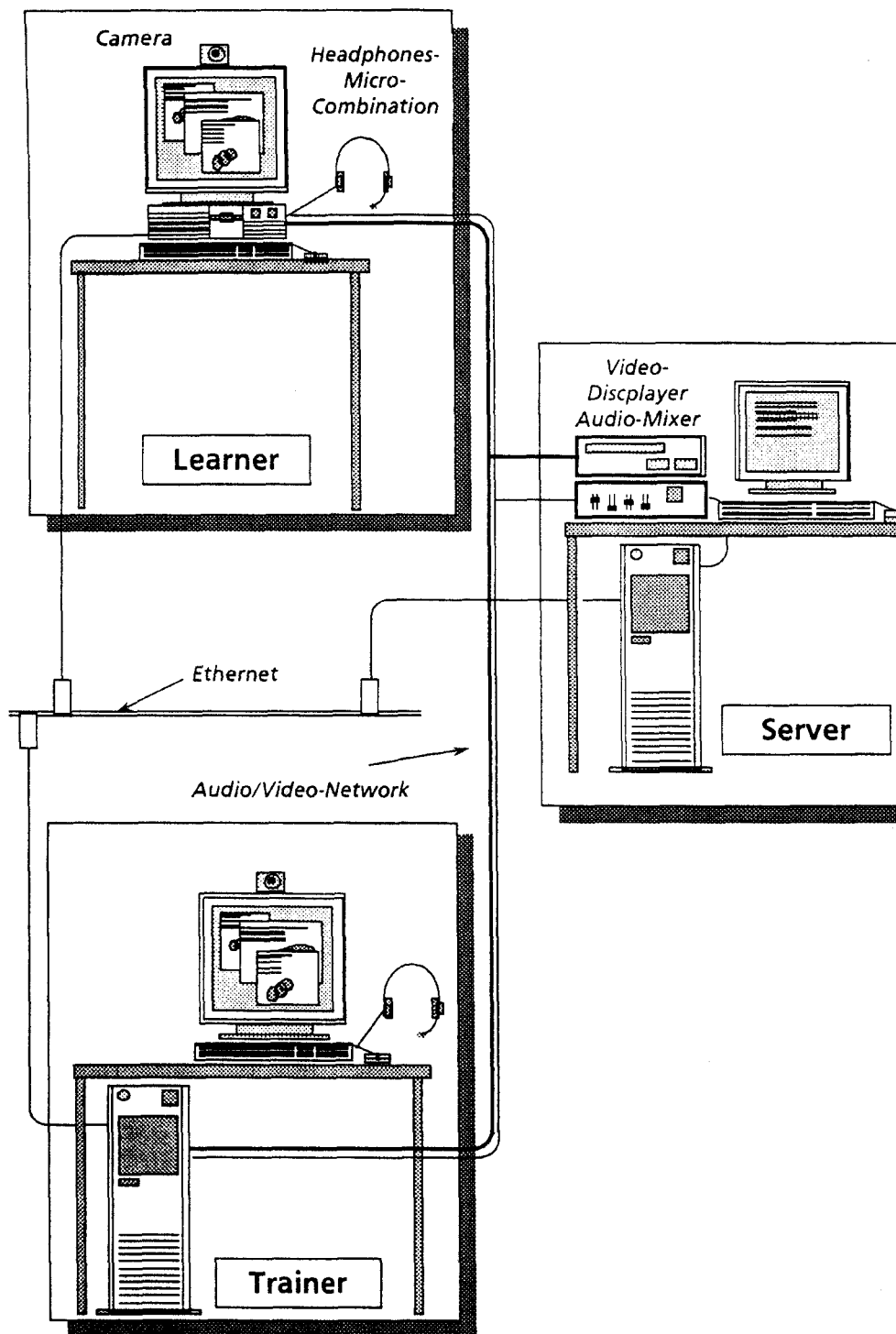


Fig. 1 MALIBU-Demonstrator

be made available in very short intervals that means the corresponding knowledge must be transmitted in a fast, direct, extensive, clear and efficient way. In most cases trainer and learner are in different locations therefore travel expenditure and time spent on these requirements increases. The problem is often avoided by using so called Computer Based Training (CBT) software.

From the learners point of view CBT-programs have the disadvantage of neither having contact with a trainer nor with other learners; the learner is all by himself. From the manufacturers point of view CBT-programs are rather expensive to produce. It is a basic rule that the quality of a CBT product must be the higher the more an autonomous learning is intended. Even with good preconditions e.g. a valuable authoring system it can easily lead to production costs of about 1 manmonth per hour CBT. For short-lived contents CBT-programs are scarcely offered due to economic reasons and therefore the CBT-software is rarely just in time.

MALIBU meets the mentioned grievances by applying technical innovations like broadband-networks multimedia-technology etc. In this sense MALIBU gives impulses for the construction of a learning environment of the future.

The variety in presentation forms of the training material based on the progress in the multimedia sector (audio/video conference, multimedia documents) may offer to the learner a high-grade type of distant learning. A given fact is to be adopted much better to the knowledge and to the receptivity of the learner because of the skillfull order of text, graphic and fixed image elements with the support of audio/visual sequences.

The technical problems for the management of huge data amounts which come up when implementing multimedia technology can be solved. First efficient video compression algorithms for the reduction of data traffic have been developed with great research expenditure. With the regard to network technology existing local broadband networks as well as the public broadband networks which will soon be available deliver the possibilities to install full multimedia (text, graphic, still image and full motion picture and audio/video conferences) in a distributed broadband environment.

Compared with conventional computer supported training active distant learning in a distributed broadband environment means:

- faster spreading of (up to date) knowledge
- a flexible organization of the classes by decentralization; transfer of the classes into the regular working place of the learner, so that he can use his own office i.e. the problem of distance becomes a neglectable factor.
- better adoption of a given fact to the knowledge and receptivity of the learner by skilled arrangement of text, graphic and still image elements and with support from audio/visual sequences.
- individual training/supervision by the trainer, i.e. a face-to-face communication via audio/video conference with simultaneous cooperative processing of multimedia documents.
- higher efficiency due to cooperation with other learners also under the mentioned conditions.

With active distant learning two kinds of cooperation can be distinguished:

1. Cooperation between trainer and learner
2. Cooperation within a group of learners

A cooperation between the trainer and each learner is always bilateral. On the one hand after the presentation the learners can always ask questions concerning the content of the lesson or to clarify points that were not quite understood. On the other hand the trainer

can either during or after the presentation of the lesson ask questions or give exercises in order to test or see the reaction of the learners.

Apart from this there is the opportunity for cooperation between several learners so that an exercise can be dealt with in teamwork. In doing so the learners can help each other and they can solve more complex problems. In this case the trainer has mainly an advisory function and can be considered as a member of team.

Besides the so called human agents (trainer, learner) machine agents also play a role in this new form of distant learning. The machine agents, for example a technical documentation system, an optical disk drive connected to a server or a conference coordinator support the human agents at the dealing with their lesson.

## **The MALIBU-Demonstrator**

On the basis of networked UNIX- Workstations, Siemens-Nixdorf-WX 200, MALIBU shows the following highlights for the support of cooperative working:

- An audio/video conference integrated into the workstation for the communication between the team partners.
- Including of video sequences via remote control from a distant server.
- Joint Editing for cooperative editing of a document i.e. several team partners can work at the same document from different workstations.

The spectrum of implementation of such networked configuration reaches from simple teamwork on a joint document over the here chosen application scenario of the field of training to the complex tasks of cooperative project management. The chosen scenario forms a sufficiently complex background in order to deduce system requirements which are also representative for other cooperative domains.

The system presentation to the user (e.g. the user interface) is important for accepting telecooperation as a new kind of work practical and effective cooperation in today's world-wide expanded environment demands an efficient and integrated solution, i.e. a complete workstation with a single user-interface covering all kinds of media. Differently expressed, an arrangement of various tightly coupled devices such as a PC with a separate video monitor, a telephone set, an infrared controlled recorder, etc. each having its own user interface requiring more or less the use of both hands are being rejected. In MALIBU especially the hard/software integration is considered so that the result is a compact multimedia workstation.

To be able to integrate all the functionalities into one user interface, we chose the X11 window-system and the look-and-feel of OSF-Motif, provided by the MOTIF-window manager and the Motif-Widget-sets and -libraries for the application programmer.

The integration of full motion video in PAL-resolution is performed by a combination of high-resolution graphic- and frame-grabber-boards, controlled by a X11-server with a special video extension. This video-extension, derived from results from the ATHENA-project at MIT, and the features of the frame-grabber board enables video-windows, which can be moved, resized, iconified etc. as other X11 too. The video signals from the two inputs, which are switched by software, can be displayed alternately as live or still video, e.g. in one window runs a training video, in the other you have the frozen picture of your trainer. To get a snapshot of the video is easy to do - click the freeze-button in the control panel of the video-window and save it later as a window-dump-file. To get it back on screen is analogue - undump the file and see, what it contained.

Joint working with the MALIBU demonstrator is based on the shared-X system. The SharedX system was developed originally by DEC (CEC Karlsruhe) from M. Altenhofen and others. The first public version of SharedX was distributed as public domain software and stored on many FTP-servers.

SharedX 's principle functionality is shown in figure 2. The X application sends its graphical output to the pseudo-server part of the SharedX bridge. The output is then multiplied and sent to the pseudo-client parts inside the SharedX bridge. These pseudo-clients themselves transform it once more according to the requirements of the X servers, they are connected with, and at last sent the output to them. In the other direction, the users' inputs are transmitted from the X servers to the appropriate pseudo-clients in the bridge. There, all the input coming from the user who has the "token" is transformed and sent further via the pseudo-server to the application. The other users' input is dropped at the related pseudo-clients.

Some imperfections have been found in the time of practical usage of SharedX for our purposes. Some of them have been fixed.

The single user application FRAMEMAKER, a desktop publishing system running under X11, is shared via the shared-X bridge to at least two partners, sitting on different machines, forming a so called joint working session. FRAMEMAKER's output is multiplexed to all the partners in the session. The input signals, coming from the mice and the keyboards of the partners in the session are scheduled in the shared-X bridge according to the token-holder-entry in the X-properties. These properties, which are held consistant at all locations by the X11 system, can be modified by local session-management interfaces (SM-UI), so that passing the token, e.g. the permission for editing the shared document, is only clicking on the partner, listed in the SM-UI. Joining and leaving the session is as easy as this - ask the session leader by an audio/video conference call or send him a simple message, and he will add you to the session-partner-list.

The HW/SW-configuration, used in the MALIBU-demonstrator is shown in figure 3.

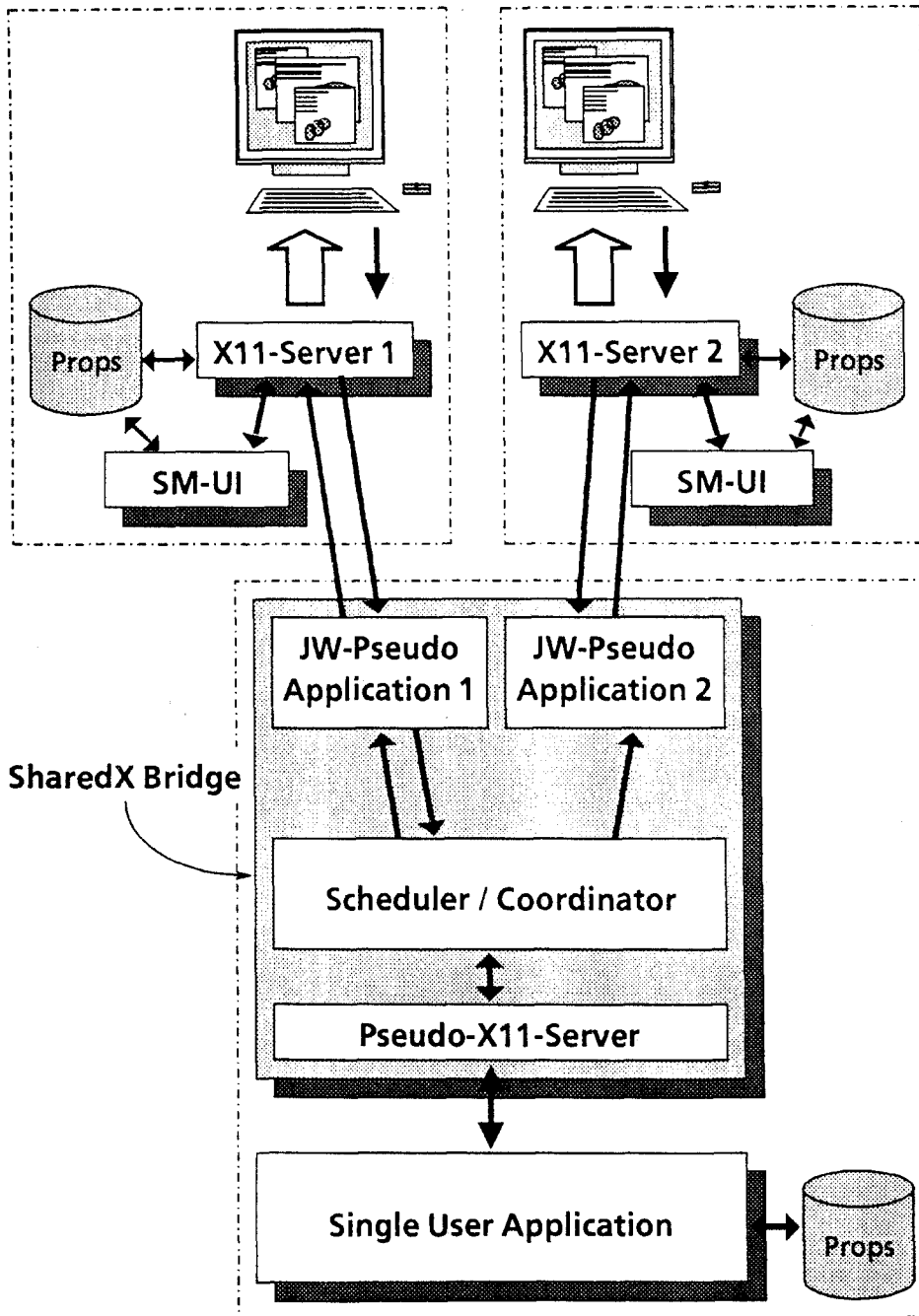
## Further investigations

Real teamworking and the related requirements to the supporting infrastructure become obviously clear for a team larger than three partners. So the decision was to extend the MALIBU demonstrator to a multiperson environment.

In a first step which is achieved now we expanded the local hybrid network (a combination of Ethernet-LAN and analogue lines served by an audio/video switch) to a capacity of 8 multimedia workstations. Every participant can now communicate and cooperate with several partners; the interaction relationship grows up from 1:1 to n:m.

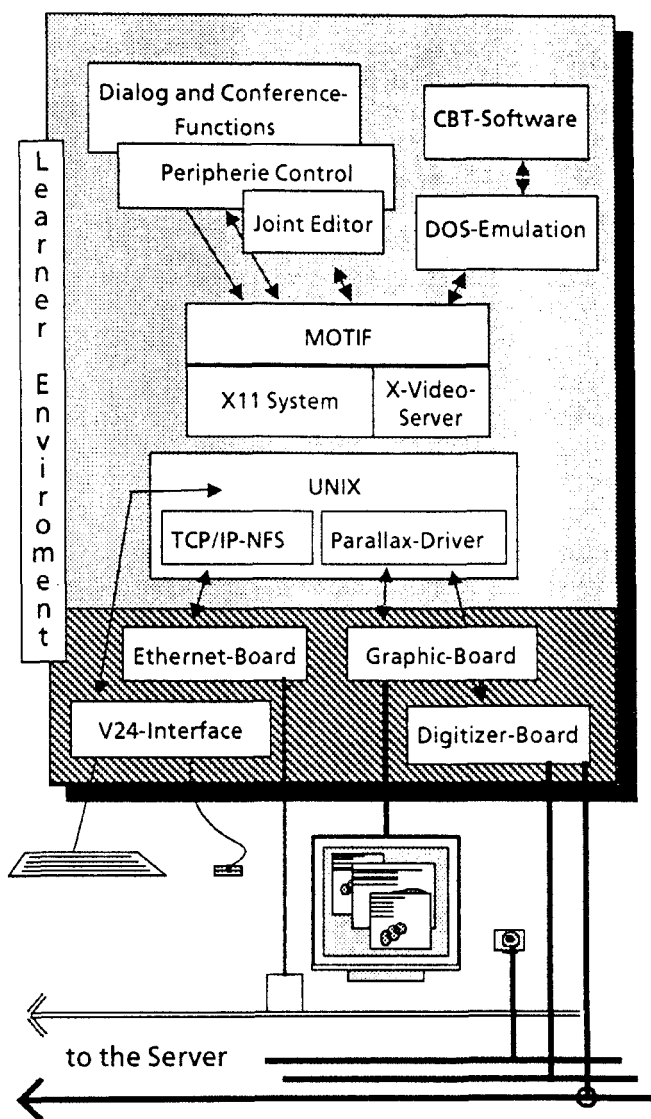
The increased effort in cabling and the separated switching of the different information classes is more then compensated with the advantage of the immediate availability of the multimedia communication facilities. This is of great importance for the progress of our investigations because it provides an early experimentation platform on top of which we could install and evaluate new telecooperation services.

We enriched our on FrameMaker based telecooperation platform with several applications and tools like a cooperative distributed game, a cooperative ressource sharing manager and an audio/video conference tool with an interactive grafical user interface. Besides this own developments we applied some other commercial x\_applications on the window sharing mechanism. From this it became clear that the actual functionality is not sufficient and we designed therefore a more complete architecture [Cron92].



*Fig. 2 The shared-X principle*

The European Community is founding under the frame of RACE and DELTA several project where the focus lies on distributed cooperative work. We are involved in corresponding



*Fig. 3 HW/SW-Integration (Learner-Workstation)*

tasks within the projects ARAMIS, CIO, ECOLE and MALIBU. According to the requirements of the application domains the underlying digital network is

- the narrowband ISDN; in this case the availability has a higher priority than the bandwidth, so that a reduced multimedia functionality can be accepted.
- or the ATM broadband network; here full multimedia functionality is required and the project has a prototypical meaning

How to integrate telecooperation services into a user interface is for further investigations. Until now it is not yet clear that known interface metaphors can satisfy the new requirements which distributed cooperative

One of major advantages of the applied window sharing mechanism is that any particular `x_application` can be shared without modifying the application itself (application transparency). A telecooperation platform based on this mechanism is called a CSCW transparent system. Beside this we have to distinguish the so-called CSCW aware systems. Here a modification or even a new coding of the application is necessary and this requires a considerable programming effort. On the other hand there is no functional restriction. The degree of flexibility is high and the multiuser functionality can largely be adopted to the applications need [Jar92]. We suppose that an optimal system will have a mixture of CSCW transparent and CSCW aware components and therefore we follow both directions.

Tools for constructing a telecooperation environment are very rare, but there will be soon a considerable demand. For more detail concerning our work on this topic we refer to our second paper in this volume [D.S92].

## Acknowledgment

The author thanks the TEAMKOM-Group for valuable commentary in writing the paper and for active help in the realization of the demonstrator, namely C. Dietel, B. Otto, W. Reinhard, D. Scheidhauer, A. Scheller-Houy, and T. Schmidt. The author also thanks the students of the university of Saarbrücken for their active work in the MALIBU-Project

## References

- [Gre88] I. Greif (ed.); Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings; Morgan Kaufman Publishers; 1988.
- [Byt88] BYTE; Groupware; P. 242-282; McGraw-Hill Publication; December 1988.
- [Die90] C. Dietel et al.; KIK-Projektbeschreibung, Version 2.0; September 1990.
- [Lux91] A. Lux, J. Schweitzer; MALIBU: Interaktives kooperatives Arbeiten in verteilter Multimedia-Umgebung; Berichte des German Chapter of the ACM; Band 34; Teubner Stuttgart 1991
- [DFK92] DFKI; Wissenschaftlich-Technischer Jahresbericht 1991; Document D-92-15; April 1992.
- [Sch92] J. Schweitzer; MALIBU: Interactive Cooperative Work in a Distributed Multimedia Environment; Proceedings of the International Workshop on Advanced Communications and High Speed Networks IWACA 92, Munich 1992
- [D.S92] D. Scheidhauer, A. Scheller-Houy, R. Bartels, ; Ein Modell einer wissensbasierten, multimedialen Kommunikationsschale; published in this document
- [Cro92] S. Cronjäger, W. Reinhard, J. Schweitzer; Functional Components for Multimedia Services; to be published at ICC
- [Jar92] A. Jarczyk, P. Löffler, G. Völksen; Computer Supported Cooperative Work (CSCW) State-of-the-Art and Suggestions for Future Work; Siemens Internal Report; Munich September 1992



# **Informationstechnologie und Unternehmenserfolg - Ein Panel im deutschen Sprachraum**

## **Information Technology and Corporate Performance - A Panel in the German Speaking Countries Austria, Germany, and Switzerland**

Thomas Weitzendorf,  
Sylvia Prisse  
C/O Institut für Informationswissenschaft  
Institute of Information Science  
Strassoldogasse 10,  
A - 8010 Graz

---

### **Inhalt**

1. Problemstellung
2. Untersuchungen in den USA und Europa
3. Hypothesenformulierung
4. Rahmenbedingungen
5. Vorgehen
  - 5.1. Definition der Zielgruppe
  - 5.2. Konzeptionsphase
  - 5.3. Fragebogenerstellung und Durchführung des Panels

### **Contents**

1. Introduction
2. Studies in the US and Europe
3. Discussion of hypotheses
4. Important study outlines
5. Organization of the panel
  - 5.1. Definition of participants
  - 5.2. Conceptional phase
  - 5.3. Pretest and Realization

### **Abstract**

Ziel dieses Beitrags ist die Erarbeitung der Grundlagen und die Definition von Anforderungen für ein Panel von Unternehmen im deutschsprachigen Raum zur Thematik "Informationstechnologie und Unternehmenserfolg". Weiters wird die Vorgehensweise für das Panel vorgestellt. Dabei soll der diskussionsorientierte Aspekt der Konferenz hervorgestrichen werden, um Erkenntnisse aus der den Autoren bekannten Literatur durch geeignete Diskussionsbeiträge zu ergänzen.

This paper is aimed at discussing the outlines and at defining the specifications of a panel among corporations in the German speaking European countries. The topic of the panel will be the correlation between corporate performance and information technology. It is not the idea of presenting a finished study, but of presenting an idea for the purpose of further discussion. Existing studies both in the US and in Europe are to be presented and the outlines of the panels to be defined.

## 1. Problemstellung

Untersuchungen in den USA haben zu diesem Thema hauptsächlich folgendes Ergebnis gebracht: Es existiert keine positive Korrelation zwischen Unternehmenserfolg und dem Einsatz von IT.

Den Autoren sind vergleichbare Arbeiten im deutschen Sprachraum (Schweiz, BRD, Österreich) auch nach gründlichen Literaturrecherchen nicht bekannt. Das Nichtvorhandensein vergleichbarer Arbeiten dürfte unter anderem auf die - im Vergleich zum angloamerikanischen Raum - andersartige deutsche Wissenschaftstradition und auf das Fehlen einschlägigen Datenmaterials zurückzuführen sein. Die existierenden europäischen Arbeiten - eine davon in der BRD - weisen ein wesentlich anderes methodisches Vorgehen als die Studien im angloamerikanischen Raum auf.

## 2. Untersuchungen in den USA und Europa

Auslöser für eine Reihe quantitativer Untersuchungen in den USA waren die Nationalökonominnen Bailey und Gordon. Sie zeigten in ihren Untersuchungen zur Produktivität der US-amerikanischen Gesamtwirtschaft, daß hohe IT-Investitionen im Dienstleistungssektor mit einer Verlangsamung des Produktivitätszuwachses in Verbindung gebracht werden muß (Bailey, Gordon 1988). Roach übernimmt die Daten von Bailey und Gordon für den Dienstleistungssektor und streicht mit weiteren Untersuchungen die negative Arbeitsproduktivität der IT heraus (Roach 1991).

Spätere Publikationen zitieren diese Ergebnisse als "Produktivitätsparadoxon" der Informationstechnologie.

Morrison und Bernd bestätigen die Ergebnisse von Bailey und Gordon auf mikroökonomischer Ebene. Den IT-Investitionen steht auch längerfristig in Form von Kosteneinsparungen kein vergleichbarer Grenznutzen gegenüber. Im Sinne des langfristigen Unternehmensgleichgewichts - Grenzkosten sind gleich dem Grenznutzen - ist in den untersuchten Produktionsbetrieben in der Vergangenheit zu viel in Informationstechnologie investiert worden (Morrison Bernd 1990).

Einen dynamischen Aspekt bringt Loveman mit seiner Untersuchung über sechzig strategische Geschäftseinheiten aus der PIMS Studie ein. Obwohl Loveman eine deutliche Verbesserung der Ergebnisse über die Zeit nachweisen kann, gelangt er zu einem ähnlichen Ergebnis wie Morrison und Bernd: Produktivität und Investitionen in die IT korrelieren negativ. Verlängert man die Zeitspanne zwischen beobachteter Investition und beobachteter Produktivität, so verbessert sich die Korrelation zwischen den Meßgrößen (Loveman 1988).

Als einzige US-amerikanische Untersuchung gelangt Strassmann zu positiven quantifizierbaren Ergebnissen. Er kann eine positive Korrelation zwischen seiner eigens definierten Meßeinheit - Return on Management - und IT-Einsatz nachweisen (Strassmann 1990).

Studien am MIT legen nahe, daß IT Chancen für die Erzielung von strategischen Wettbewerbsvorteilen eröffnet. Außer den in der Literatur häufig zitierten Beispielen und anderen Einzelfällen werden allerdings keine über eine größere Anzahl von Unternehmen erprobten quantifizierten Ergebnisse erwähnt (Scott Morton 1991).

Eine richtungsweisende Studie legt Weill vor: Zum einen führt er die "Conversion Effectiveness" ein. Hinter diesem Begriff verbergen sich Meßvariablen, die die Adaption der IT innerhalb des Unternehmens berücksichtigen. Über eine Stichprobe von 31 strategischen Geschäftseinheiten eines Produktionssektors kann Weill die Bedeutung der Conversion Effectiveness für den Erfolg von IT im Unternehmen nachweisen: Es ist nach dieser Messung für den Erfolg einer IT-Investition ausschlaggebend, wie die Einführung von IT im Unternehmen unterstützt wird. Weill unterscheidet weiters die Investitionen nach strategischer, transaktioneller und informationeller IT. Er kann damit u. a. zeigen, daß transaktionelle - also auf die erhöhte Produktivität von Arbeitsabläufen ausgerichtete - IT Investitionen positiv mit der Unternehmensleistung korrelieren (Weill 1990).

Auch einige europäische Studien nehmen auf den Konnex zwischen Unternehmenserfolg und IT Bezug. Die wichtigste Erkenntnis aus diesen von der Kearney Management Gruppe durchgeführten Studien ist es, daß nicht die Höhe der Investitionen in IT, sondern ihre Verwendungsart unternehmerische IT erfolgreich macht (Meyer-Piening 1987, Mansfield Steve 1991, Bevington Tom 1984). Die Studien sind aus verschiedenen Gründen nicht uneingeschränkt mit den US-Studien vergleichbar:

- Die europäischen Studien beziehen keine dynamischen Aspekte ein.
- Sie nehmen keine Einteilung von IT in verschiedene Anwendungskategorien vor.
- Es werden Unternehmen befragt, die in verschiedensten Absatzmärkten tätig sind. Somit kann Wettbewerbsstruktur als wichtiger Einflußfaktor die Ergebnisse verzerren. Polypolistische und monopolistische Märkte werden durchgehend bessere Ertragslagen aufweisen können als Unternehmen in atomistischen Märkten.
- Faktoren, die den Erfolg von IT ausmachen, werden in ihrer Ausprägung nicht quantifiziert.

### 3. Hypothesen

In Anlehnung an die angeführten Studien werden mit Hilfe des Panels folgende Hypothesen getestet:

- 1.) Es gibt zwischen Unternehmenserfolg und den entsprechenden Vorjahresinvestitionen keine signifikante Korrelation.
- 2.) Die Conversion Effectiveness im Sinne von Weill beeinflusst die Beziehungen zwischen Unternehmenserfolg und den entsprechenden Vorjahresinvestitionen positiv.
- 3.) Beobachtet man den Unternehmenserfolg nach einer IT-Investition über mehrere Jahre, so korrelieren diese Größen positiver als bei einer kurzfristigen Beobachtung über nur ein Jahr.

Als weitere Hypothese wird das Phasenmodell von Nolan & Norton getestet. Dieses stellt die These auf, daß sich strategische IT nur längerfristig amortisiert, aber der Return on Investment um vieles höher liegt als bei transaktioneller und informationeller IT (Nolan, Norton & Co. 1987):

- 4.) Investitionen in die strategische Informationstechnologie weisen eine höhere Nutzensteigerung hinsichtlich des Unternehmenserfolges als transaktionale und informationelle IT-Investitionen im Zeitverlauf auf .

### 4. Rahmenbedingungen für das durchzuführende Panel

Eine ausgewählte Gruppe von Unternehmen wird über schriftliche Fragebögen nach für die aufgestellten Hypothesen relevanten Meßvariablen befragt.

Das im deutschen Sprachraum durchzuführende Panel soll folgenden Bedingungen genügen, die aus den obigen Arbeiten abgeleitet werden können:

- 1.) Die zu untersuchende Stichprobe muß hinsichtlich des von den einzelnen Stichprobeelementen bedienten Marktes homogen sein. Damit werden miteinander vergleichbare strategische Geschäftseinheiten wie bei Loveman und Weill in das Panel einbezogen.
- 2.) Eine Trennung in transaktionale, strategische und informationelle IT im Sinne von Weill wird vorgenommen. Weill's Definitionen müssen jedoch präzisiert werden, um Mißverständnisse bei den Panelteilnehmern tunlichst zu vermeiden.

Die Definitionen dieser Kategorien werden nach Weill wie folgt getroffen:

Strategische IT verschafft dem Unternehmen Wettbewerbsvorteile. Klassisches und überstrapaziertes Beispiel hierfür sind Flugreservierungssysteme US-amerikanischer Fluglinien. Um nicht zu viele Anwendungen von den Panelteilnehmern als strategisch eingestuft zu bekommen, wird dieser Begriff für die Untersuchung noch stärker eingengt: Nur wenn für den Kunden neue Produkte entstehen, soll von strategischen IT-Anwendungen gesprochen werden.

Indirekte Vorteile durch Kostensenkungen und Verwaltungseinfachungen werden durch transaktionale IT-Anwendungen erzielt. Transaktionale IT hat also hauptsächlich den Ersatz von Arbeit durch Kapital als Ziel.

Informationelle IT unterstützt andere unternehmerische Funktionen mit der notwendigen Kommunikationsinfrastruktur. Als Beispiele werden bei Weill etwa die Produktionsplanung oder die Buchhaltung genannt. Um Überschneidungen mit transaktionaler IT zu vermeiden, wird für das Panel etwas unterschiedlich definiert: Informationelle IT unterstützt den einzelnen Anwender bei seiner täglichen Arbeit. Dahinter steht kein funktionales System für mehrere Personen, sondern meistens Standardanwendungen, die zumeist eine Person unterstützen. Informationelle IT sind also hauptsächlich Personal Computer, die die Nutzung von Standardsoftware erlauben.

- 3.) Die Untersuchungsphase soll sich über mehrere - drei bis vier - Jahre hinweg erstrecken, um Entwicklungen über eine längere Frist verfolgen zu können. Dabei wird den beteiligten Unternehmen angeboten, jährliche Auswertungen des Panels zu erhalten. Es wird damit erreicht, daß die Panelteilnehmer Interesse an der Untersuchung über die gesamte Untersuchungsperiode beibehalten.

## 5. Vorgehensweise

Damit im Vorfeld geklärt werden kann, welche Variablen für die zu untersuchende Stichprobe benötigt werden, ist zunächst der Teilnehmerkreis für das Panel festzulegen. Schon im Vorfeld soll mit den potentiellen Teilnehmern der Kontakt aufgenommen werden, um eine langfristige Teilnahme zu sichern.

### 5.1. Definition der Zielgruppe

Als Zielgruppe des Panels wird aus folgenden Gründen der Bankensektor definiert:

- Der Dienstleistungssektor im allgemeinen wird in Europa einen immer größeren Teil der Bruttonationalprodukte ausmachen.
- Banken im speziellen sind durch die bevorstehende europäische Integration gefordert.
- Banken leben hauptsächlich von Informationen über Kunden, Finanzmärkte und Konkurrenten und können durch diese entscheidende Wettbewerbsvorteile erlangen.

Da Banken im deutschsprachigen Raum hinsichtlich ihrer Produktstruktur in sich heterogen sind, soll eine strategische Geschäftseinheit herausgelöst werden, um eine homogene Gruppe von Paneteilnehmern zu erreichen, die obenstehend gefordert wurde. Strategische Geschäftseinheiten sind "voneinander weitgehend unabhängige Tätigkeitsfelder der Unternehmung", die "eine eigenständige, kundenbezogene Marktaufgabe, durch gegenüber den anderen SGE klar abgrenzbare Produkte bzw. Produktgruppen und durch einen eindeutig bestimmbar Kreis von Wettbewerbern" besitzen (vgl. Nieschlag, Dichtl, Hörschgen 1985, S. 844).

Banken gliedern sich in strategische Geschäftseinheiten wie etwa Projektfinanzierung, Wertpapierhandel, Spareinlagen oder Kreditvergabe. Die Projektfinanzierung scheint den Autoren insofern interessant zu sein, als die Anwendungsbereiche für IT vielfältig sind, und eine gründliche Beurteilung und Projektverfolgung mit Hilfe von IT zur erfolgreichen Abwicklung in entscheidendem Maße beitragen kann.

### 5.2. Konzeptionsphase

Die Kontaktaufnahme mit potentiellen Paneteilnehmern wird großteils mit schriftlichen Ankündigungen erfolgen. Ein Teil der zukünftigen Teilnehmer in Österreich soll darüberhinaus bereits in die Konzeptionsphase eingebunden werden:

Unternehmen können selbst am besten beurteilen, welche Meßvariablen den Unternehmenserfolg charakterisieren. Deswegen ist es im Vorfeld der Untersuchung notwendig, eine kleine Gruppe ausgewählter Paneteilnehmer - in der Folge Vorfeldgruppe genannt - die in Betracht kommenden abhängigen Meßvariablen nach ihrer Wichtigkeit und Meßbarkeit beurteilen zu lassen. Auch die abhängigen Variablen sollen mit der Vorfeldgruppe vorab diskutiert werden.

Weiters ist vorab zu definieren, was unter die verschiedenen Kategorien von IT - transaktionell, strategisch und informationell - fällt. Dabei ist den Paneteilnehmern eine konkrete Hilfestellung in die Hand zu geben. Es muß daher genauso wie bei den Meßvariablen gemeinsam mit der Vorfeldgruppe ein Katalog von für die einzelnen IT-Kategorien typischen Anwendungen im Bereich Projektfinanzierung erarbeitet werden.

### 5.3. Fragebogenerstellung und Durchführung des Panels

Nach der Diskussion mit der Vorfeldgruppe gilt es, einen Fragebogen zusammenzustellen und zu testen, ob er formal den Anforderungen des Panels genügt. Um den Erhebungsaufwand im Vorfeld zu minimieren, soll auch der Pretest nur auf österreichischer Ebene durchgeführt werden.

Nach der endgültigen Redaktion werden die Fragebögen an die Teilnehmer versendet und nach erfolgtem Rücklauf ausgewertet.

## Literatur

BAILY Martin Neil, GORDON Robert J., The Productivity Slowdown, Measurement Issues, and the Explosion of Computer Power, Brookings Papers on Economic Activity, Vol. 2, 1988, S. 347-422.

BEVINGTON Tom, Are You Leading or Lagging in the IT Race?, Chief Executive, S. 51-52.

LOVEMAN Gary W., An Assessment of the Productivity Impact of Information Technologies, Management in the 1990's - Sloan School of Management, MIT, July 1988.

MEYER-PIENING Arnulf, Informationstechnologie: Was macht Unternehmen erfolgreich, Information Management, 2/87, S. 16-26.

MANSFIELD Steve, Tactics for an Unknown Soldier, International Management, October 1991, S. 40-43.

MORRISON Catherine J., BERNDT Ernst R.: Assessing the Productivity of Information Technology Equipment in U.S. Manufacturing Industries, Paper presented at the 1990 Annual Meetings of the American Economic Association, December 28th 1990.

NIESCHLAG Robert, DICHTL Erwin, HÖRSCHGEN Hans, Marketing, Duncker und Humblot, Berlin 1985.

NOLAN, NORTON & Co. (Editor), Managing Personal Computers in the Large Organization, A Report Prepared for Lotus Development Corporation, 1987.

ROACH Stephen S., Services Under Siege-The Restructuring Imperative, Harvard Business Review, September-October 1991, p. 82-91.

SCOTT MORTON Michael S. (Editor), The Corporation of the 1990's: Information Technology and Organizational Transformation, Oxford University Press, New York 1991.

STRASSMANN Paul A.: "The Business Value of Computers", The Information Economics Press, New Canaan, 1990.

WEILL Peter, The Relationship between Investment in Information Technology and Firm Performance: A Study of the Valve Manufacturing Sector, The University of Melbourne-The Graduate School of Management, Working Paper No. 19, November 1990.

# **Bewertung von Information als Voraussetzung zur Optimierung von Informationssystemen.**

Dr. Josef Herget

Universität Konstanz  
Informationswissenschaft  
Postfach 5560  
W-7750 Konstanz

---

## **Inhalt**

1. Bewertungsproblematik von Information - ein Dauerthema?
2. Zur Methodik der Erhebung
3. Ergebnisse der empirischen Untersuchung
  - 3.1. Anwendung von Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse
  - 3.2. Zufriedenheit mit den Methoden
  - 3.3. Erwartungen des vorgesetzten Managements
4. Informationsprozeß-orientierte Bewertungsmethoden

## **Zusammenfassung**

Die Bewertung von Information stellt eine bislang sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis nur unbefriedigend gelöste Frage dar.

Diese defizitäre Situation wird durch die Ergebnisse einer empirischen Untersuchung (schriftliche Befragung von 431 Leitern von innerbetrieblichen Informationsvermittlungsstellen in der Bundesrepublik Deutschland) transparent gemacht: Nur wenige Organisationen wenden demnach systematisch Methoden zur Informationsbewertung (Kostenanalysen, Nutzenanalysen, Kosten-/Nutzenanalysen, Outputmaße, Benutzer-Zufriedenheitsmaße etc.) an. Desweiteren ist der Zufriedenheitsgrad mit den Ergebnissen der eingesetzten Methoden nur sehr gering.

Basierend auf diesen empirischen Ergebnissen wird ein Konzept zur Informationsbewertung in Organisationen entwickelt, das versucht, ein handhabbares, sich an Phasen des Informationsprozeß-Zyklus orientierendes Instrumentarium zur Verfügung zu stellen.

Durch diese Bewertung wird die Grundlage zu einer Optimierung von Informationssystemen in Organisationen geschaffen.

## 1. Bewertungsproblematik von Information - ein Dauerthema?

Informationsprozesse in Unternehmen sind informaler und formaler, institutionalisierter Natur. Bei formalisierten Informationsflüssen kann auch von zweckorientiert implementierten Informationssystemen gesprochen werden, d.h. die Beschaffung, Verarbeitung, Produktion, Verwaltung, Aufbereitung und Kommunikation von Informationen erfolgt geplant, organisiert und kontrolliert. Damit wird eine breite Betrachtungsperspektive auf Informationssysteme eingenommen: Neben den Generatoren von Informationen, den Informationsobjekten und -prozessen werden auch die Nutzer von Informationssystemen und die Wirkung von Informationen auf die Aufgabenerfüllungsprozesse einbezogen. Zur ständigen Fortentwicklung und Anpassung von Informationssystemen an die wechselnden Bedürfnisse in dynamischen Umwelten sind permanente Bewertungen an den einzelnen Übergängen (Schnittstellen) notwendig.

Als ein integraler Bestandteil solcher organisationeller Informationssysteme sind ebenfalls die Informationsvermittlungsstellen (IVS) anzusehen. Auch sie müssen ihre Dienste und Produkte, die gesamte Stelle, aber genauso ihre Wirkung auf die Nutzer und die Organisation regelmäßig einer Evaluation unterziehen, um sicherzustellen, im Sinne der Organisation nützliche Beiträge zu erbringen.

Diese Aufgabe stellt allerdings viele Informationsvermittlungsstellen vor große Probleme. Einige davon sind (vgl. auch Matarazzo/Prusak/Gauthier 1990, 1):

- Informationsfachleute bewerten die Leistung von Informationsvermittlungsstellen aufgrund von standardisierten Methoden, die häufig aus dem Bereich von Bibliotheken stammen. Die vorgesetzten Stellen verwenden jedoch zur Bewertung von Informationsvermittlungsstellen andere Bewertungskategorien.
- Über die Art der Bewertungskategorien gibt es allerdings nur wenig Konsens. Wie die Leistungen der Informationsvermittlungsstellen zum Wert der unternehmerischen Wertschöpfung beitragen, oder gar wie dieser Beitrag gemessen werden soll, ist noch höchst unklar (überspitzt formuliert es Robinson (1988, 292) "we do not even know what to measure, let alone how to measure it").
- Informationsvermittlungsstellen haben bislang nur wenig - wenn überhaupt - Einflußmöglichkeiten auf die unternehmensbezogene Informationspolitik. Auch können nur wenige betriebliche Bereiche die genaue Funktion von Informationsvermittlungsstellen innerhalb der organisationellen Informationsinfrastruktur angeben.

Die Bewertung von Information stellt die dem pragmatischen Primat folgende informationswissenschaftliche Forschung - so der allgemein akzeptierte Literaturstand (vgl. z.B. Bawden 1990, Blagden/Harrington 1990, Griffiths/King 1991, Lancaster 1988, Müller/Schmidt/Schwuchow 1990, Stroetmann 1991, Thost 1990, Vogel 1992) - jedoch noch vor große Probleme. Die Bewertungsproblematik kann anhand von folgenden Fragen verdeutlicht werden:

Abb. 1: Problemraum der Informationsbewertung

- wer bewertet die Information (Nutzer, Vermittler, Fachabteilungen, Management (= Bezugsgruppen-(Stakeholder)-Perspektive)?
- auf welche Bezugsobjekte bezieht sich die Bewertung (Information, Informationsdienste, Informationssysteme, Informationsnachfrager)?
- welche Bestandteile der Information werden bewertet (Relevanz, Form, Qualitätsmerkmale, Kosten, Wert usw.)?
- nach welchen Kriterien erfolgt die Bewertung (Operationalisierung, Meß- und Quantifizierungsproblem)?
- handelt es sich um substitutive, komplementäre oder innovative Anwendungen der Informationsverwendung (Wirkungsfeld)?
- auf welche Bezugsebene bezieht sich die Bewertung (Arbeitsplatz, Abteilung, Organisation, Gesellschaft)?
- auf welchen Zeitraum bezieht sich die Bewertung (kurz-, mittel- oder langfristig)?

Die informationswissenschaftliche Forschung hat zur Lösung dieser Fragen bislang keine überzeugenden Modelle, Methoden und Werkzeuge entwickelt. Dieser Mangel an theoretisch konsistenten Konzepten spiegelt folglich auch den Einsatzstand von Methoden zur Informationsbewertung in der Praxis wider.

Die Evaluation von Information kann aus verschiedenen disziplinären aber auch pragmatisch definierten Blickwinkeln erfolgen. Ökonomisch motivierte Analysen reduzieren die Bewertung von Informationen zumeist auf Wirtschaftlichkeitsaspekte. Dennoch stellen gerade Wirtschaftlichkeitsmessungen die in Organisationen allgemein akzeptierte Form des Nachweises der Leistungserbringung dar.

Im folgenden empirischen Teil soll daher der Verbreitungsgrad entsprechender Methoden eruiert werden.



## 2. Zur Methodik der Erhebung

Ziel der Erhebung war einerseits die Erfassung von eingesetzten Methoden zum Wirtschaftlichkeitsnachweis in innerbetrieblichen IVS (Kostenanalysen, Kosten-Nutzen-Analysen, Outputmaße, Messung der Nutzerzufriedenheit) und ihre Bewertung, andererseits eine Analyse vorherrschender Kostenverrechnungsprinzipien (Gemeinkostenverrechnung, direkte Kostenverrechnung). Weiterhin sollte ermittelt werden, ob die IVS als Profit- oder als Costcenter geführt werden. Darüber hinaus sollte der Einfluß

- a) des Einsatzes von Methoden zum Wirtschaftlichkeitsnachweis
- b) der Zufriedenheit mit ihrem Einsatz und
- c) des Erfüllungsgrades der Erwartungen des vorgesetzten Managements

auf die Existenz und Wahrnehmung von wirtschaftlichkeitsnahen Problemfeldern in der Führung einer IVS untersucht werden.<sup>1</sup>

Dieser Beitrag konzentriert sich vor allem auf die Referierung der Ergebnisse zum Einsatzstand von Methoden der Wirtschaftlichkeitsermittlung in der Praxis.

Als Erhebungsmethode kam die schriftliche Befragung zur Anwendung. Als Bewertende wurden Leiter von IVS ausgewählt, deren diesbezügliche Einschätzung erforscht werden sollte. Die Antworten konnten - falls gewünscht - anonym erfolgen.

Insgesamt wurden Ende Juni 1991 431 innerbetriebliche Informationsvermittlungsstellen in der Bundesrepublik Deutschland angeschrieben. Davon haben 119 zum Thema Wirtschaftlichkeitsermittlung Stellung genommen. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 27.6%.

Genauere Aussagen zur Repräsentativität der Untersuchung sind allerdings aufgrund fehlender Vergleichsmerkmale nicht möglich. Die Strukturdaten der befragten IVS zeigen jedoch, daß ein breites Spektrum von IVS-Typen und Größenklassen erfaßt wurde.

Folglich kann von fundierten Urteilen von Experten gesprochen werden. Auch aufgrund der relativ hohen Beteiligung ist von einer - bedingt - repräsentativen Erhebung auszugehen, die jedenfalls einen hohen Grad an Zuverlässigkeit und Verallgemeinerungsfähigkeit für sich in Anspruch nehmen kann.

---

1 Ausführliche Angaben zur Erhebung, Auswertung und Ergebnissen siehe Herget (1992a).

### 3. Ergebnisse der empirischen Untersuchung

#### 3.1. Anwendung von Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die Bezeichnung "Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse" wurde in diesem Untersuchungskontext sehr weit verwendet. Unter Wirtschaftlichkeit kann generell das Verhältnis von Output (z.B. Umsatz, Leistung, Nutzen) zu Input (z.B. Kosten, Aufwand) verstanden werden (vgl. hierzu Herget 1992b und Schwuchow 1990). Umfaßt wurden daher sämtliche Methoden zur Effizienzanalyse im Sinne der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung (Messung von Output, Input und Output in Relation zu Input), aber auch Methoden, die eher eine Effektivitätsmessung (Grad der Zielerreichung) erlauben.

Zur Beurteilung wurde eine Liste mit folgenden fünf Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse vorgegeben, deren weitere Verbreitung in der Praxis angenommen wurde:

Methode 1: Kostenanalysen von einzelnen Diensten/Produkten

Methode 2: Kosten-Nutzen-Analysen von einzelnen Diensten/Produkten

Methode 3: Kosten-Nutzen-Analysen der IVS als einer Stelle/Abteilung

Methode 4: Outputmaße (Anzahl Ausleihen, Recherchen etc.)

Methode 5: Messung der Nutzerzufriedenheit

Innerhalb der letzten drei Jahre haben von 116 IVS 81 (= 69.83%) eine oder mehrere Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse angewandt. 35 IVS (= 30.17%) haben in diesem Zeitraum keine (oder überhaupt noch nie?) Methoden eingesetzt.

Eine weitere Differenzierung dieser Ergebnisse führt zu erwarteten Resultaten:

- je größer (Mitarbeiteranzahl) die IVS, um so mehr werden Methoden angewandt;
- privatwirtschaftliche IVS wenden eher Methoden an als öffentlich-rechtliche IVS;
- gewinnorientierte IVS wenden im Vergleich zu nicht-gewinnorientierten IVS mehr Methoden an;
- je länger die IVS besteht, um so mehr werden Methoden angewandt;
- sich als überdurchschnittlich erfolgreich bezeichnende IVS sind häufiger bei den Methodenanwendern zu finden als durchschnittliche oder gar unterdurchschnittliche IVS.

Durchschnittlich wurden im abgefragten Zeitraum von den Anwendern 2.3 unterschiedliche Methoden angewandt.

Welche der vorgegebenen Methoden wurden nun in den IVS innerhalb der letzten drei Jahre angewandt?

Mehr als die Hälfte aller IVS haben als Methode die Messung diverser Outputmaße angewandt. Dies bestätigt die zuvor formulierte Annahme, daß traditionelle, dem bibliothekarischen Bereich entstammende Methoden die weiteste Verbreitung aufweisen. An ihre Umsetzung sind auch die geringsten Anforderungen gestellt (z.B. genügen im Rahmen des Statistikwesens bereits einfache Strichlisten).

Nur noch gut ein Viertel aller IVS versucht die Zufriedenheit der Nutzer in Erfahrung zu bringen. Wenn es an die Gegenüberstellung von Kosten und eine Bezifferung des durch die IVS oder gar einzelner Informationsprodukte erbrachten Nutzens geht, sinkt die Anwendungsrate noch weiter. Die Komplexität dieser Methoden schreckt eher vor einer Anwendung ab.

Die Ergebnisse im einzelnen sind in folgender Tabelle dargestellt:

Tab. 1: Anwendung von Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse

	ja	n
Kostenanalyse:	33.91%	115
Kosten-Nutzen-Analyse/Produkt:	16.36%	110
Kosten-Nutzen-Analyse/Abteilung:	22.73%	110
Outputmaße:	58.62%	116
Nutzerzufriedenheit:	26.72%	116

(Mehrfachnennungen möglich)

### 3.2. Zufriedenheit mit den Methoden

Neben der bloßen Anwendung bestimmter Methoden ist die Zufriedenheit der IVS-Leiter mit den Ergebnissen der einzelnen Methoden von Interesse.

Eine große Unzufriedenheit herrscht vor allem bei Kosten-Nutzen-Analysen, die die gesamte IVS betrafen: über 70% (!) waren mit dem Ergebnis nicht oder nur wenig zufrieden. Knapp die Hälfte zeigen sich auch nur wenig zufrieden mit der Messung der Nutzerzufriedenheit. Höchster Zufriedenheit erfreut sich hingegen die Kosten-Nutzen-Analyse für einzelne Produkte: über 80% (!) äußerten sich ziemlich bis sehr zufrieden mit dieser Methode. Dies kann als ein Hinweis dafür gelten, daß sich mit dieser Methode in der Praxis gute Ergebnisse erzielen lassen. Auch die Outputmaße führen bei den Leitern zu überwiegend zufriedenstellenden Ergebnissen.

Die Zufriedenheit mit den einzelnen angewandten Methoden wurde im einzelnen wie folgt beurteilt:

Tab. 2: Zufriedenheit der IVS-Leiter mit den einzelnen angewandten Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse

	nicht zufrieden	wenig zufrieden	ziemlich (in %)	sehr	Summe n
Kostenanalyse:	0.00	35.14	62.16	2.70	37
Kosten-Nutzen-Analyse/Prod.:	5.56	11.11	72.22	11.11	18
Kosten-Nutzen-Analyse/Abt.:	8.33	62.50	25.00	4.17	24
Outputmaße:	3.03	24.24	59.09	13.64	66
Nutzerzufriedenheit:	0.00	46.67	40.00	13.13	30

Fragt man nach der insgesamten Zufriedenheit mit den angewandten Methoden, offenbart sich die eingangs formulierte unbefriedigende Anwendungspraxis. Nur ein gutes Drittel aller IVS-Leiter äußern sich ziemlich bis sehr zufrieden mit der Methodenanwendung.

Alles in allem gesehen, waren die IVS-Leiter mit den in ihrer IVS angewandten Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse zufrieden wie folgt:

Tab. 3: Insgesamte Zufriedenheit der IVS-Leiter mit den einzelnen angewandten Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse

nicht zufrieden:	9	12.33%
wenig zufrieden:	37	50.68%
ziemlich zufrieden:	25	34.25%
sehr zufrieden:	2	2.74%
Summe:	73	100.00%

### 3.3. Erwartungen des vorgesetzten Managements

Die Zufriedenheit der IVS-Leiter mit den angewandten Methoden ist nur ein Aspekt: Wichtig ist auch, ob die erzielten Ergebnisse den Erwartungen des vorgesetzten Managements entsprochen haben.

Das Ausmaß der erfüllten Erwartungen des vorgesetzten Managements mit dem Wirtschaftlichkeitsnachweis durch die IVS wird insgesamt für höher als die eigene Zufriedenheit eingeschätzt. Trotzdem, fast ein Drittel (!) aller IVS-Leiter<sup>2</sup> glauben, durch den praktizierten Wirtschaftlichkeitsnachweis den Erwartungen des vorgesetzten Managements nicht gerecht zu werden.

Die Ergebnisse im einzelnen: Nach Ansicht der IVS-Leiter haben die in der IVS angewandten Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse die Erwartungen des vorgesetzten Managements folgendermaßen erfüllt:

Tab. 4: Erfüllte Erwartungen des vorgesetzten Managements an die angewandten Methoden zur Wirtschaftlichkeitsanalyse

nicht erfüllt:	2	3.03%
wenig: erfüllt	19	28.79%
ziemlich erfüllt:	43	65.15%
sehr erfüllt:	2	3.03%
Summe:	66	100.00%

Dieses Ergebnis sollte in seiner alarmierenden Bedrohung nicht unterschätzt werden. Es kann schlicht dahingehend interpretiert werden, daß es den IVS zu einem nicht unbeträchtlichen Teil nicht gelingt, die eigene Wirtschaftlichkeit nachzuweisen. Oder schlimmer noch, die Unverzichtbarkeit der IVS für die Organisation ist auf Gutdünken des Managements angewiesen.

---

2 Wohlgermerkt, dabei sind nur die IVS-Leiter berücksichtigt, welche Methoden angewandt haben. Es kann davon ausgegangen werden, daß die Nicht-Anwender dieses Potential eher vergrößern.

#### 4. Informationsprozeß-orientierte Bewertungsmethoden

Ausgangspunkt eines integrativen Konzeptes, das unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Bezugsgruppen gerecht werden kann, ist ein am Information-Life-Cycle orientiertes Vorgehen.

Die in Organisationen genutzten Informationsressourcen durchlaufen verschiedene Stufen: Sie werden durch die IVS generiert, von den Nutzern verarbeitet, stellen eine Grundlage für Entscheidungen und Handlungen dar und tragen somit schließlich zum Organisationserfolg bei. Danach lassen sich vier Meßobjekte differenzieren:

- die IVS (mit den Funktionen Input, Prozeß, Output);
- der Nutzer;
- Entscheidungen/Handlungen und
- der Organisationserfolg.

An jedem dieser Meßobjekte können nun diverse Methoden angewandt werden (vgl. hierzu ausführlich Herget 1992b):

IVS: Management-Audit, Kostenanalyse (Produkte/Dienste, Stelle), Operationale Performanz, Outputmaße (Statistikwesen);

Nutzer: Nutzerzufriedenheit, Erfolgsfaktorenanalyse;

Entscheidungen/Handlungen: Nutzenanalyse (Produkte/Dienste, Stelle);

Organisationserfolg: Strategische Effekte, Argumentenbilanz.

Deutlich wird, daß das Meßgrößen- und Quantifizierungsproblem zunimmt, je weiter entferntes von der IVS angesiedelt ist. Die Bewertung wird zunehmend qualitativer und subjektiver Art.

Durch diesen pragmatischen Ansatz kann es gelingen, den geforderten Wirtschaftlichkeitsnachweis zu erbringen und die Bewertungsproblematik ein wenig handhabbarer zu machen.

Schließlich kann erst aufgrund dieser Bewertungen das Informationssystem "Informationsvermittlung" weiterentwickelt und somit das gesamte Informationssystem der Organisation optimiert werden.

## Literatur

- Bawden, D. User-oriented evaluation of information systems and services. Aldershot: Gower, 1990.
- Blagden, J./Harrington, J. How good is your library? A review of approaches to the evaluation of library and information services. London: Aslib, 1990.
- Griffiths, J.-M./King, D.W. A manual on the evaluation of information centers and services. AGARDograph No. 310, Advisory Group for Aerospace Research & Development, Neuilly-Sur-Seine: NATO, 1991.
- Herget, J. Zum Stand der Wirtschaftlichkeitsermittlung in Informationsvermittlungsstellen. Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. Universität Konstanz. Informationswissenschaft, Bericht 5/92, 1992 (= Herget 1992a)
- Herget J. Wie läßt sich der Informationswert ermitteln? Ein Beitrag zur Informationsökonomie in der Informationswissenschaft. Universität Konstanz. Informationswissenschaft, Bericht 6/92, 1992 (= Herget 1992b)
- Lancaster, F.W. If you want to evaluate your library. London: Library Association, 1988.
- Matarazzo, J.M./Prusak, L./Gauthier, M.R. Valuing corporate libraries. A survey of senior managers. Washington: Special Libraries Association in cooperation with Temple, Barker and Sloane Inc., 1990.
- Müller, R./Schmidt, R./Schwuchow, W. Qualitative und quantitative Aspekte der Wirtschaftlichkeit von Informationsdienstleistungen. In: nfd. Zeitschrift für Informationswissenschaft und -praxis 41 (1990), S. 175-183.
- Robinson, P. Facing the technological challenge. In: Telecommunications Policy 12 (1988), S. 292-293.
- Schwuchow, W. Informationsökonomie, in: Buder, M./Rehfeld, W./Seeger, T. (Hg.) Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Ein Handbuch zur Einführung in die fachliche Informationsarbeit. Band 2. München u.a.: Saur, 1990, S. 928-1006.
- Stroetmann, K.A. Ökonomische Aspekte von Bibliotheks- und Informationsdiensten: Von der Bücherverwaltung zum Informationsmanagement - Deutschland. In: Dudley, E./Segbert, M./Simon, E./Stroetmann, K.A. (Ed.) The economics of library and information services. Proceedings of an Anglo-German Conference, 8-11 April 1990, Cambridge, England. London: Anglo-German Foundation, 1991, S. 55-91.

Thost, M. Informationsquellenmodelle. Ein Konzept zur wissensbasierten Bewertung der Glaubwürdigkeit von Meinungen, Konstanz: Thost, 1990.

Vogel, E. Informationsmanagement. Berufliche Anforderungen und Konsequenzen für die Ausbildung. Konstanz: Universitätsverlag, 1992.



# **Information Retrieval mit den Medien Buch, Online-Datenbank und CD-ROM: ein endnutzerorientierter Vergleich**

Vera Stopp

Fachrichtung Informationswissenschaft  
Universität des Saarlandes

---

## **Abstract**

Die Magisterarbeit beschäftigt sich mit der Problematik, die sich aus der Diversifizierung der Angebotsformen von Informationen aus Sicht des Endnutzers ergibt. Durch den elektronischen Satz können heutzutage die gleichen Informationen auf unterschiedlichen Medien als Druckerzeugnisse, Online-Datenbank, über BTX, auf Bildplatte/CD-ROM etc. zur Verfügung stehen. In diesem Zusammenhang wird in der Magisterarbeit der Frage nachgegangen, worin der Nutzen dieser Parallelangebote für den Anwender besteht. Ist in der Existenz des Parallelerzeugnisses tatsächlich eine Erweiterung des Informationsangebotes zu sehen, indem dem Nutzer mehrere Alternativen zur Informationsgewinnung bereitgestellt werden? Oder ist das Parallelangebot überflüssig, da die einzelnen Medien keinen spezifischen Nutzen bei der Informationsgewinnung aufzuweisen haben?

Die Magisterarbeit untersucht die oben skizzierte Problemstellung, indem die mit den Medien Buch, Online-Datenbank und CD-ROM verbundenen Nutzungsmöglichkeiten beim Information Retrieval aus der sogenannten "Endnutzersicht" einander gegenübergestellt werden. Hierzu wird ein Vergleichsschema entwickelt, welches der Schaffung einer wissenschaftlichen Grundlage zum Vergleich des Retrievals gleicher bzw. ähnlicher Inhalte mit unterschiedlichen Medien dient. Der Ausgangspunkt zur Entwicklung dieses Vergleichsschemas bildet die unbefriedigende Forschungssituation auf diesem Gebiet, die bisher nur aus allgemeinen Überlegungen und Einzelfalluntersuchungen besteht. Daher ist es notwendig geworden, sich mit der Problematik der Vor- und Nachteile der Nutzung gleicher Informationen auf unterschiedlichen Medien näher auseinanderzusetzen und wissenschaftliche Orientierungshilfen zu schaffen.

Das Vergleichsschema erhebt nicht den Anspruch, alle nur denkbaren Aspekte einer Gegenüberstellung der betreffenden Medien zu umfassen. Die Entwicklung des Schemas erfolgte auf der Basis der Untersuchungsgrundlagen, die mir zur Verfügung standen. Diese sind im einzelnen:

- wissenschaftliche Literatur mit allgemeingültigem Inhalt oder Einzelfalluntersuchungen;
- Produktbeschreibungen von Herstellern und Anbietern;
- eigene Erfahrungen, erworben vor allem durch Praktika (Hoppenstedt-Verlag, Darmstadt und FIZ Karlsruhe) und durch Unterstützung der Deutschen Bibliothek, Frankfurt und der ZPID (Zentralstelle für Psychologische Information und Dokumentation), Trier.

Aus den oben aufgeführten Grundlagen wurde das Vergleichsschema mit den sechs Hauptkriterien: Nutzungs-voraussetzungen, Verfügbarkeit, Kostenkalkulation, Inhalte, Retrieval und Zusatznutzen entwickelt. Die sechs Hauptkriterien dienten als Ausgangspunkt für die Erarbeitung weiterer Unterkriterien.

Die Abbildung 1 stellt das Vergleichsschema im Überblick dar.

Das Schema bezieht sich insbesondere auf die Inhalte und Merkmale von Nachschlagewerken (z.B. Bibliographien, Handbücher, Referateblätter, Verzeichnisse), die in Form von Büchern, Online- und CD-ROM-Datenbanken zur Verfügung stehen. Desweiteren orientieren sich die dem Schema zugrundeliegenden Kriterien, wie schon oben erwähnt, an der Sicht des Endnutzers. Eine zusätzliche Überprüfung bzw. eine weitere Spezifizierung der erarbeiteten Vergleichskriterien durch empirische Nutzerstudien wäre wünschenswert. Das Schema schafft jedoch eine operationale Basis für den Vergleich des Retrievals gleicher Inhalte mit unterschiedlichen Medien.

Die aus dem Vergleich gewonnenen Ergebnisse lassen die Schlußfolgerung zu, daß sich die betreffenden Medien je nach Problemstellung und Nutzersituation sinnvoll ergänzen können und parallel zu nutzen sind. Überschneidungen sind zwar vorhanden, doch die Unterschiede in den Anwendungsmöglichkeiten überwiegen. Theoretisch stehen dem Nutzer also mit dem Parallelangebot "Buch - Online-Datenbank - CD-ROM" mehrere Alternativen zur Informationsbeschaffung offen.

Daß jedes Medium, entsprechend seinen Potentialen und Grenzen, vom Nutzer angemessen eingesetzt werden kann, hängt jedoch von den besonderen Merkmalen eines jeden auf dem Markt existierenden Produktes ab. So verfügt beispielsweise nicht jede sich auf dem Markt befindliche CD-ROM-Applikation über Weiterverarbeitungsfunktionen oder über mehrsprachige Benutzeroberflächen. Von daher erweist es sich als sinnvoll, zu überprüfen, ob die mit dem Parallelprodukt theoretisch gegebene Möglichkeit zur Erweiterung des Informationsangebotes auch in der Praxis wiederzufinden ist. Dies wird exemplarisch an dem firmenkundlichen Nachschlagewerk "*Handbuch der Großen und Mittelständischen Unternehmen*" durchgeführt. Dazu werden die dem Vergleichsschema zugrundeliegenden Kriterien auf die Buch-, Online- und CD-ROM-Version dieses Firmenverzeichnisses übertragen und die medienspezifischen Anwendungsmöglichkeiten herausgearbeitet. Die Grundlage des Vergleiches bilden Untersuchungen, die während eines dreiwöchigen Praktikums im März 1991 bei der Hoppenstedt-Wirtschaftsdatenbank GmbH in Darmstadt durchgeführt wurden. Um gleiche Voraussetzungen zu schaffen, basieren die Untersuchungen auf den zum Zeitpunkt des Praktikums vorliegenden aktuellsten Fassungen des Handbuches. Hierbei lassen sich vor allem zwischen der CD-ROM- und Online-Version des Handbuches zahlreiche Überschneidungen der Anwendungssituationen finden, so daß diese beiden Medien nur beschränkt unterschiedlichen Nutzerbedürfnissen gerecht werden können. Insgesamt ist das "*Handbuch der Großen und Mittelständischen Unternehmen*" ein Beispiel für ein Parallelerzeugnis, bei dem die spezifischen Leistungsmerkmale der beiden elektronischen Fassungen noch nicht voll ausgenutzt werden.

So bleiben etwa die Möglichkeiten der Online-Datenbank zur höheren Aktualität ungenutzt: sie unterscheidet sich bezüglich ihres Aktualitätsgrades nur geringfügig von der gedruckten Fassung und von der CD-ROM-Fassung überhaupt nicht. Desweiteren stellt die CD-ROM-Ausgabe nichts anderes als ein Abbild der zugrundeliegenden gedruckten Version bzw. eine Kopie der Online-Datenbank dar. Besser wäre es, auf der CD nicht den gesamten Datenbestand zu speichern, sondern nur bestimmte Teilbereiche aus der Buch- bzw. Online-Version zu übernehmen. Es wäre auch an eine multimediale Anwendung zu denken.

Insgesamt lassen sich zwischen Theorie und Praxis noch erhebliche Lücken feststellen. Noch orientieren sich Informationsanbieter und -produzenten zu sehr an den Leistungen der gedruckten Publikationen. Online- und CD-ROM-Datenbanken sind häufig Abbilder oder Kopien der zugrundeliegenden gedruckten Werke, und die Potentiale der elektronischen Medien bleiben ungenutzt. Langfristig ist eine Auseinanderentwicklung der einzelnen Medien anzustreben, so daß dem Nutzer ein qualitativ hochstehendes Produkt geboten wird, das ihn durch bestimmte Merkmale der einzelnen Medien in die Lage versetzt, seiner Situation und seinem Informationsbedürfnis entsprechend, Informationen zu beziehen.

# Das Vergleichsschema im Überblick:

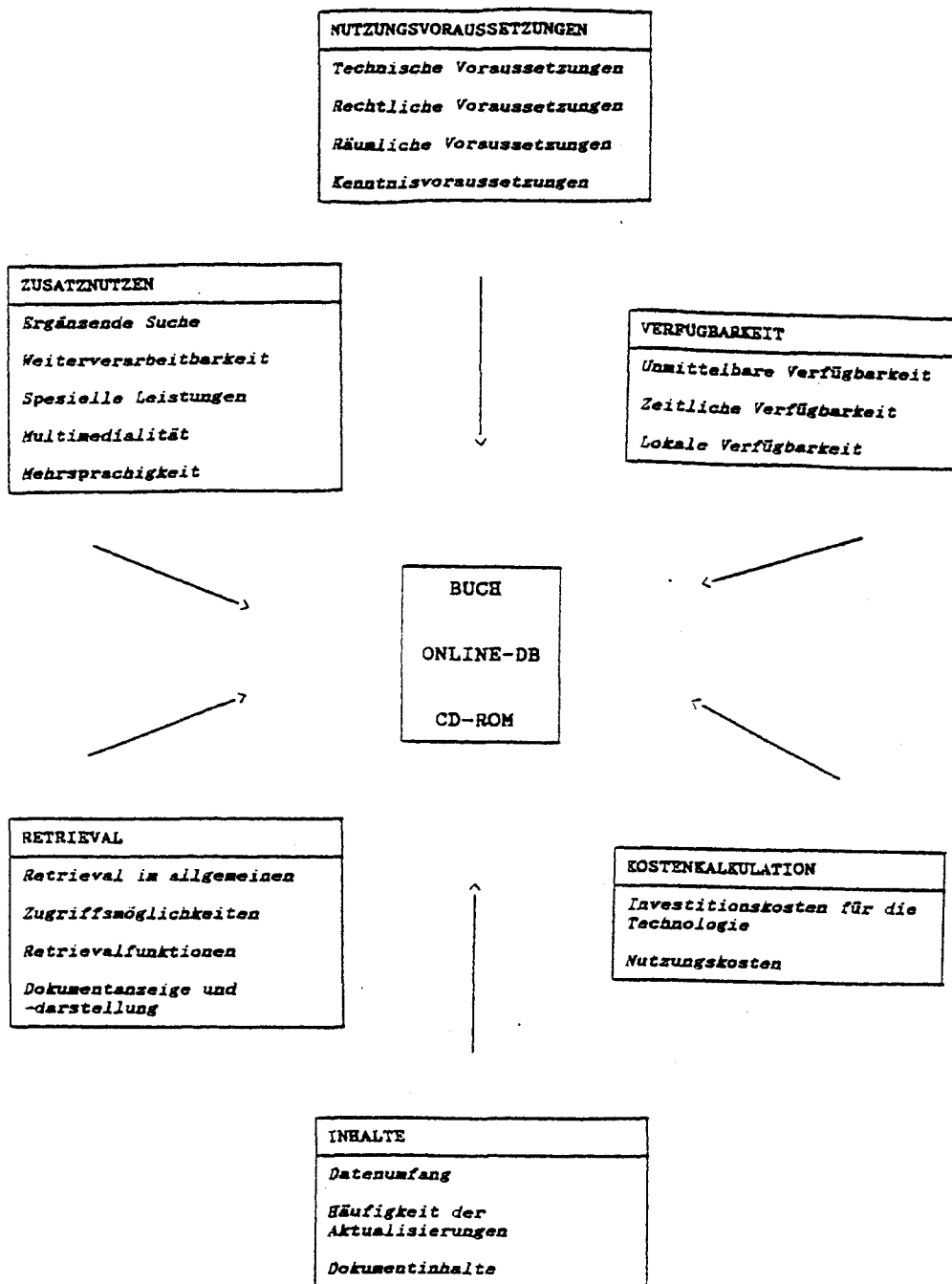


Abbildung 1

## ISI '92

eingereicht von

Walter Schrabmair  
Leonhardgürtel 32/4  
A-8010 GRAZ

E-Mail: IVS@FTUG.DNET.TU-GRAZ.AC.AT

Diplomand an der Technischen Universität Graz  
mit dem Institut für Informationswissenschaft der  
Karl-Franzens-Universität Graz  
Vorstand: oUniv.-Prof. Dr. Rauch  
Betreuung: Dipl. Ing. Eva Bertha  
Strassoldogasse 10  
A-8010 GRAZ  
Fax: (+)0043.316.381413

### DOCLOC - DOKUMENTLOKALISIERUNG (Diplomarbeitvorstellung)

Herzlichen Dank für die freundliche Unterstützung und den hilfreichen Rat an Prof. Dr. Rauch, Vorstand des Institut für Informationswissenschaft, Dipl. Ing. Eva Bertha, Betreuer der Diplomarbeit, Hofrat Dr. Stock, Bibliotheksdirektor der TU Graz, Mr. Rossal und Mrs. Richards, Inspec, Prof. Dr. Buckland, Mrs. Gusack und Mrs. Farley, University of California at Berkeley für die ausführlichen Erklärungen über das Medline ®-Melvyl® Projekt, und schließlich aber nicht zuletzt Frau Ladner und Herr Hubich, EDV-Zentrum der Karl-Franzens-Universität Graz, für die freundliche Unterstützung bei der Erstellung der Dias.

#### Keywords:

Standortlokalisierung, Datensatzanalyse, Downloadrecord-Analyse, Schlüsselsubstitutionen, Schlüssevaluierung, Özdb, Österreichische Zeitschriftendatenbank der Nationalbibliothek, Softwarekonzeption, Softwarerealisierung, automatisches CD-ROM Retrieval, automatisches ONLINE-Retrieval, Hypertext-Schnittstelle, INSPEC, ULRICH5

## DOCLOC - DOKUMENTLOKALISIERUNG

**Abstract:** In dieser Diplomarbeitspräsentation soll in erster Linie einerseits ein in Österreich noch akutes Problem ansatzmäßig gelöst bzw. realisiert werden, und auch das erworbene Wissen aus den Bereichen der Informationsvermittlung und des Software Engineerings eingebracht bzw. umgesetzt werden.

Wie die Praxis bisher zeigte, setzt nach der Online - Recherche des Informationsvermittlers die eigentliche Lokalisierung aller relevanten Zeitschriften ein, was sowohl von Seiten der Fernleihe als auch des Kunden einen oft nicht zu unterschätzenden Aufwand darstellt. Zwar bieten fast alle Datenbankanbieter Online-Orderdienste an, doch sind diese kostenpflichtig bzw. es kann oft nicht der Bestand der nächst gelegenen Bibliothek überprüft werden. Da aber gerade die am nächst gelegenen Bibliotheken und Archive oft keine Kosten verrechnen bzw. oft selbst erreicht werden können, ist eine Überprüfung des Bestandes und somit eine Lokalisierung der benötigten Zeitschriften nach Entfernungskriterien (lokal - regional - global) vorzunehmen.

Die Österreichische Nationalbibliothek unterhält eine Zeitschriftendatenbank, in der die einzelnen Bibliotheken ihre Zeitschriftenbestände erfassen und warten. Die Bestandsangaben dieser Datensätze stellt somit die eigentliche Zielinformation dar, wobei jedoch folgende Probleme hinsichtlich der optimalen Nutzung im Zusammenhang mit den durch die Online-Recherche erhaltenen Daten auftreten:

1) Der eigentliche "Link" zwischen dem Datenpool der ÖNB und der Zitatangaben aus der Online-Recherche ist oft nur schwer mit dem Titel der Zeitschrift möglich. Bietet die Quelldatenbank jedoch weitere Zeitschriftenidentifizierungselemente, wie z.B. die ISSN oder/und den CODEN, dann erhöht sich die Zugriffsmöglichkeit auf den gewünschten Datensatz in der Datenbank der ÖNB wesentlich. Doch leider - wie sich aus durchgeführten Tests herausstellte - besitzen nicht alle Datensätze der ÖNB die ISSN oder den CODEN. Weitere Tests wurden auch bei der deutschen Zeitschriftendatenbank, die das Deutsche Bibliotheksinstitut unterhält, durchgeführt, wo sich folgendes Resultat zeigte: Von den 614440 Dokumenten, sind (über isa und isb ausgewertet) 88314 über die ISSN zugänglich. Über den CODEN (ausgewertet cod) ausgewertet, insgesamt 22301 Dokumente extrahierbar und bei den einzelnen Abkürzungen sind es 24022 Dokumente. Hinsichtlich der praktisch durchgeführten Recherchen zeigte sich, daß sich in einem Zeitraum von sechs Monaten rund 401 bibliographische Angaben aus Inspec lokalisiert werden mußten. Ohne Dubletten waren dies rund 231 Zeitschriften. Bei der Lokalisierung aus der deutschen Zeitschriftendatenbank, konnten nur fünf nicht über die ISSN und 26 nicht über den CODEN gefunden

werden. Das zeigt eindeutig, daß auch in der Praxis die ISSN durchaus als signifikantester Schlüssel betrachtet und wohl eine Oder-Menge aus CODEN oder ISSN als praktisch relevant erachtet werden kann.

Um die Einsatzfähigkeit dieses Lokalisierungssystems zu erhöhen und von der Quell-Datenbank weniger abhängiger zu werden, wurde die Möglichkeit einer Referenzierung und somit Substitution der Zugriffsschlüssel mit in Betracht gezogen. Als Referenzdatenbank, welche die Aufgabe hat, fehlende Zielschlüssel durch bekannte Quellschlüssel zu substituieren, wurde die von Browker Inc. erstellte Zeitschriftendatenbank Ulrich's Plus herangezogen. Der Vergleich hinsichtlich der Datenbank Ulrich's Plus, welche eine Substitution von ISSN bzw. CODEN erlaubt, zeigt sich folgendes Bild: Die Korrelation der Zeitschriftentitel von Inspec in der Datenbank Ulrich's zeigt, daß von 5381 Zeitschriftentitel 1301 nicht gefunden werden konnten. Diese Ergebnisse, bezogen auf die Gesamtanzahl der Dokumente, zeigt einen doch beachtlicher Wert von 3.281.210 Dokumenten, die von Inspec in Ulrich's über den ISSN-Schlüssel gefunden werden konnten. Im Zuge der Projektrealisierung, wurde jedoch vom International Serials Data System - International Centre in Paris eine CD-ROM Ende 1991 auf den Markt gebracht, welche mehr als 600.000 Zeitschriften mit all den weiteren Zeitschriftenidentifizierungselemente beinhaltet. Diese wird sich vorraussichtlich noch besser als Referenzdatenbank eignen. Es wurde jedoch bereits dieses Referenzierungsmodul derart parametrisiert und modularisiert ausgeführt, daß jede beliebige CD-ROM mit dessen Retrieval-Programm verwendet werden kann. Hierzu wurde eine Art "Client/Server" Architektur verwendet, die zeitmultiplex (als TSR) arbeitet und somit auch auf nicht-multitasking fähigen PCs einsetzbar ist. Damit das gesamte Lokalisierungssystem auf möglichst viele Destinationen angepaßt werden kann, wurde die Importfunktion für die mitprotokollierten und relevanten bibliographischen Zitate aus der thematikbezogenen Recherche mit einem Interpreter ausgestattet, der auf einer formalen Datensatzsprache aufbaut und somit eine individuelle Segmentierung bzw. Zerlegung des bibliographischen Datensatzes erlaubt. Der Vorteil dieser Implementierung ist der, daß nur durch eine kleine individuelle Anpaßung des Skript-Files, welche die Zerlegung steuert, eine flexible Anpaßung an die Destination von Seiten der Feldsegmentierung erreicht wird. Ebenfalls wurde das Terminal-Online Interface auch über ein skriptgesteuertes I/O Handling realisiert, welches eine universielle Anpaßung an die Destination hinsichtlich des Online-Dialogs erlaubt. Damit ist durchaus denkbar, daß neben der eigentlichen Lokalisierung auch gleich eine Dokumentenbestellung ermöglicht werden kann, sofern diese - wie sie das DBI bereits vorbildlich realisiert hat - bei der Destination implementiert ist. Die Systemarchitektur erlaubt eine Einbindung von selbständig-laufenden Programmen, sodaß auch in dieser Richtung das System offen bleibt, und die Möglichkeit besteht Internet-Resources über bestimmte "Clients" einzubinden. Eine bereits mögliche realisierte Einbindung von diesen gewaltigen Quantitäten, stellt das Navigationssystem "Gopher" (erstellt von der University of Minnesota) dar, welches es erlaubt Internet Resources (wie zB. Electronic-Journals) direkt und schnell aufzufinden, downzuloaden und wiederum als Hypertext orientierte Informationsstruktur darzustellen.

2) Der Mensch-Maschine Schnittstelle wurde ebenfalls Rechnung getragen. So wurde die Benutzerschnittstelle als Hypertext-Schnittstelle ausgeführt, wobei die Zielinformation (Standortsinformation) mit den zugehörigen Bibliotheks- und Archivsbezeichnungen auf "Mausklick" zu den jeweiligen Quellinformationen angezeigt wird. Da gerade hinsichtlich der hypertextorientierten Darstellung von Informationen, welche online gewonnen werden, einigen Standartiesierungen erreicht werden konnten, (zB. "Hytime", Goldfarb ARC-IBM), könnte auch in absehbarer Zeit parallel zur bestehenden GUI eine Benutzeroberfläche implementiert werden, welche die Hytime-Struktur unterstütz und darstellt.

Neben der eigentlichen Prototypsvorstellung werden statistische Vergleiche zwischen Quell- und Referenzdatenbank dargebracht und bereits ähnliche Projekte (wie zB. das Medline®-Melvyl® Projekt an der UC at Berkeley) kurz erwähnt. Beim Prototyp wurde als Quelldatenbank die von IEE produzierte Datenbank Inspec® herangezogen. Dadurch wird auch kurz auf die Datenstruktur bzw. -bestand von Inspec® eingegangen.

Der Umfang dieser Diplomarbeit umfaßt zur Hälfte die Konzeption des Software-Projektes und zum Rest die statistische Erhebung bzw. die allgemeine Darstellung der Informationssynthese aus Bibliographischen Angaben, Bibliotheksdaten und dem eigentlichen Volltext.



## Autorenregister

Ananiadou, Sofia	324
Aßfalg, Rolf	287
Bartels, Ruth	49
Bertha, Eva	316
Böcker, Heinz-Dieter	94
Domenig, Marc	139
Endres-Niggemeyer, Brigitte	219
Englmeier, Kurt	229
Ferber, Reginald	208
Hammwöhner, Rainer	287
Hemmje, Matthias	94
Herfurth, Matthias	200
Hergert, Josef	368
Holz, Dieter	139
Hoogeveen, Martijn	260
John, Gabriele	152
Juarros, Esteban Gonzáles	86
Klein-Magar, Margret	152
Kreichgauer, Ulrich	1
Krüger, Frank	275
Lang, Norbert	130
Lehner, Franz	102
Luckhardt, Heinz-Dirk	187
Maeda, Toshiyuki	324
Möhrle, Martin G.	119
Mutschke, Peter	200
Ohly, Hans Peter	200
Olivier, Patrick	324
Panyr, Jiri	166
Prisse, Sylvia	363
Scheidhauer, Dieter	49
Scheller-Houy, Astrid	49
Schlögl, Christian	305
Schmauks, Dagmar	13
Schmidt, Stephanie	38
Schrabmair, Walter	383
Schweitzer, Jean E.	354
Schwindling, Anne	26
Sol, Henk	260
Stegentritt, Erwin	179
Stopp, Vera	379
Strauß, Friedrich	74
Teufel, Bernd	38
Thiel, Ulrich	94
Tsujii, Jun'ichi	324
van der Meer, Kees	260
Weitzendorf, Thomas	363
Wille, Rudolf	63
Wolff, Christian	245
Yetim, Fahri	338